

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS
MENCIÓN EN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS Y
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL UNGURAHUI (*Oenocarpus bataua*
Mart.), SINAMILLO (*Oenocarpus mapora* H. Karst.) Y HUASAI (*Euterpe*
oleracea Mart.)**

Tesis

**Para optar el Grado Académico de:
MAESTRO EN INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS
MENCIÓN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por:
CRISTINA ELENA QUIÑONES RUIZ**

TINGO MARÍA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCIÓN



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Nro. 016-2019-EPG-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 7:00 pm, del día miércoles 05 de junio del 2019, reunidos en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:


“DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES ANTOCIANINAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNGURAHUI (*Oenocarpus Bataua Mart.*) SINAMILLO (*Oenocarpus Mapora H.*) Y HUASAI (*Euterpe Oleracea Mart.*)”

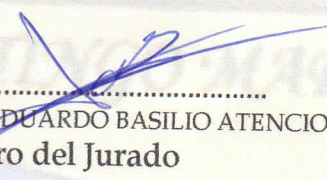
A cargo del candidato al Grado de Maestro en INGENIERIA de ALIMENTOS, mención Ingeniería Agroindustrial, nombre Cristina Elena QUIÑONES RUIZ.

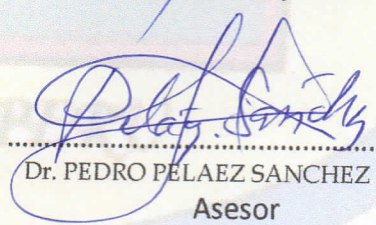
Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **BUENO**.

Acto seguido, a horas 8:00 pm. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.


.....
Mag. JORGE CASTRO GRACEY
Presidente del Jurado


.....
M.Sc. WILLIAMS ROLDAN CARBAJAL
Miembro del Jurado


.....
M.Sc JAIME EDUARDO BASILIO ATENCIO
Miembro del Jurado


.....
Dr. PEDRO PELAEZ SANCHEZ
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino al amor de mi vida.

A Mateo, quien me da alegrías y es mi razón principal para seguir adelante, te amo.

A mis padres Francisco y Dora quienes me dieron vida, educación, apoyo, consejos y creen en mí, los amo.

A mis hermanos Martín, Lourdes, Dora, Mónica, Sofía y mis sobrinos por estar conmigo y apoyarme siempre, los amo.

Cristina Elena Quiñones Ruiz

AGRADECIMIENTOS

Agradezco ante todo a Dios porque en los momentos difíciles ha sido mi asidero y guía.

A mis padres, por todo el esfuerzo y dedicación brindada desde mis primeros pasos hasta hoy.

Al Dr. Pedro Peláez por sus valiosos consejos, apoyo y asesoramiento durante el desarrollo del presente trabajo.

En forma especial a Edgar Vicente Santa Cruz por sus valiosos consejos y apoyo incondicional durante el desarrollo del presente trabajo.

A Darlyn Reátegui Díaz, Sissy Pérez Peláez y Silvia Montoya Grau por su apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

Al Ingeniero M.Sc. Jorge Castro Gracey †, Presidente del Jurado Calificador por sus aportes y sugerencias para mejorar el presente trabajo de investigación.

Al Ingeniero M.Sc. Williams Roldán Carbajal, Miembro de Jurado Calificador, por haber contribuido a través de sus observaciones a mejorar el presente trabajo de investigación.

Al Ingeniero M.Sc. Jaime Basilio Atencio, Miembro de Jurado Calificador, por haber contribuido a través de sus observaciones a mejorar el presente trabajo de investigación.

A todos los amigos que ya sea con sus comentarios, sugerencias o trabajo han colaborado con este estudio, MUCHÍSIMAS GRACIAS.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FRUTOS	5
2.2.1. <i>Ungurahui (Oenocarpus bataua Mart.)</i>	5
2.2.2. <i>Clasificación taxonómica</i>	7
2.2.3. <i>Usos del ungurahui</i>	8
2.2.4. <i>Sinamillo (Oenocarpus mapora)</i>	8
2.2.5. <i>Clasificación taxonómica</i>	9
2.2.6. <i>Usos del sinamillo</i>	9
2.2.7. <i>Huasaí (Euterpe oleracea Mart)</i>	10
2.2.8. <i>Clasificación taxonómica</i>	11
2.2.9. <i>Usos del huasai</i>	11
2.3. ANTIOXIDANTES	12
2.4. POLIFENOLES	13
2.4.1. <i>Polifenoles totales por el reactivo de Folin-Ciocalteu (RFC)</i>	13
2.5. ANTOCIANINAS	14
2.6. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE	15
2.6.1. <i>Determinación de la capacidad antioxidante</i>	15
2.6.2. <i>Método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)</i>	16
2.6.3. <i>Método ABTS</i>	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	18
3.2. MUESTRAS	18
3.2.1. <i>Ubicación geográfica de las muestras</i>	18
3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	19
3.3.1. <i>Materiales</i>	19
3.3.2. <i>Equipos</i>	19

3.3.3. <i>Reactivos</i>	20
3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS	20
3.4.1. <i>Preparación de muestras para los análisis</i>	20
3.4.2. <i>Caracterización químicoproximal</i>	21
3.4.3. <i>Determinación de polifenoles totales</i>	21
3.4.4. <i>Determinación de antocianinas</i>	21
3.4.5. <i>Determinación de la capacidad antioxidante</i>	21
IV. RESULTADOS	22
4.1. CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI	22
4.2. CARACTERIZACIÓN QUIMICOPROXIMAL DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI	22
4.3. CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI	23
4.4. CONTENIDO DE ANTOCIANINAS DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI	23
4.5. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI..	24
4.5.1. <i>Determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH</i>	24
4.5.2. <i>Determinación de capacidad antioxidante ABTS</i>	24
V. DISCUSIONES	27
5.1. CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI	27
5.2. CARACTERIZACIÓN QUIMICOPROXIMAL DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI	28
5.3. CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI	29
5.4. CONTENIDO DE ANTOCIANINAS DE LOS FRUTOS DE HUASAI (<i>EUTERPE OLERACEA</i> MART), SINAMILLO (<i>OENOCARPUS MAPORA</i> H. KARSTEN) Y UNGURAHUI (<i>OENOCARPUS BATAUA</i> MART.).....	30
5.5. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS FRUTOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI..	30
5.5.1. <i>Determinación de capacidad antioxidante DPPH</i>	30
5.5.2. <i>Determinación de capacidad antioxidante ABTS</i>	31

CONCLUSIONES.....	33
RECOMENDACIONES.....	34

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. VALOR NUTRITIVO DEL UNGURAHUI EN 100 G DE PULPA.	7
CUADRO 2. VALOR NUTRITIVO DEL SINAMILLO EN 100 G DE PULPA.	9
CUADRO 3. VALOR NUTRITIVO DEL HUASAI EN 100 G DE PULPA Y JUGO.	10
CUADRO 4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS FRUTOS: UNGURAHUI, SINAMILLO Y HUASAI.	19
CUADRO 5. CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DE LOS FRUTOS HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI (ANEXO 1).	22
CUADRO 6. CARACTERIZACIÓN PROXIMAL DEL PERICARPIO DE LOS FRUTOS FRESCOS HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI, EN 100 GRAMOS DE MUESTRA FRESCA (ANEXO 2).....	23
CUADRO 7. POLIFENOLES TOTALES DEL PERICARPIO DE LOS FRUTOS HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI, EN 100 GRAMOS DE MUESTRA SECA (ANEXO 3)	23
CUADRO 8. ANTOCIANINAS TOTALES DEL PERICARPIO DE LOS FRUTOS HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI, EN 100 G DE MUESTRA SECA (ANEXO 4).....	24
CUADRO 9. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EXPRESADA EN EQUIVALENTE TROLOX POR EL MÉTODO DPPH DEL PERICARPIO DE LOS FRUTOS HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI (ANEXO 5).	25
CUADRO 10. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EXPRESADA EN EQUIVALENTE TROLOX POR EL MÉTODO ABTS DEL PERICARPIO DE LOS FRUTOS HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI (ANEXO 5).	25
CUADRO 11. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EXPRESADA EN EQUIVALENTE TROLOX (TEAC) DEL PERICARPIO DE LOS FRUTOS HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI APLICANDO LOS MÉTODOS DPPH Y ABTS.....	26
CUADRO 12. COMPARACIÓN DE COMPONENTES FUNCIONALES DE LOS FRUTOS HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI.	26
CUADRO 13. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DE LOS FRUTOS DE UNGURAHUI.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. REACCIÓN DE TRANSFERENCIA DE ELECTRONES CON EL REACTIVO DE FOLIN-CIOCALTEU (HUANG <i>ET AL.</i> , 2005).....	14
FIGURA 2. ESTRUCTURA DEL DPPH ANTES Y DESPUÉS DE LA REACCIÓN CON EL ANTIOXIDANTE (ALAM <i>ET AL.</i> , 2012).....	16

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. BASE DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DE LOS FRUTOS FRESCOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI.....	43
ANEXO 2. BASE DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN PROXIMAL DEL PERICARPIO (EPICARPO Y MESOCARPO) DE LOS FRUTOS FRESCOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI, EN 100 GRAMOS DE MUESTRA FRESCA	44
ANEXO 3. CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES.....	45
ANEXO 4. CONTENIDO DE ANTOCIANINAS	46
ANEXO 5. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	47
ANEXO 6. GALERIA DE FOTOS	51

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigaciones fue determinar el contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante mediante los procesos DPPH y ABTS, expresados como equivalente Trolox, para la pulpa de ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.), sinamillo (*Oenocarpus mapora* H. Karst.) y huasai (*Euterpe oleracea* Mart.), así como su caracterización biométrica y químico proximal. Las muestras fueron recolectadas del fundo "Hidalgo" ubicado en el caserío San Cristóbal de Agua Dulce, distrito de Campoverde, departamento de Ucayali; mediante la técnica del cuarteo se tomaron 20 frutos de manera aleatoria para realizar los análisis correspondientes. Los resultados mostraron en cuanto a las características biométricas que el ungurahui alcanza 3,7 cm de largo y 16,3 g de peso por fruto, seguido del sinamillo que tiene 2 cm de largo y un peso de 4,7 g mientras que el huasai resulta ser el más pequeño de los frutos estudiados ya que tiene de largo 1,7 cm y pesa 2,7 g. En cuanto a la caracterización químico proximal del pericarpio, los principales constituyentes de la pulpa de los tres frutos son las grasas, con un contenido medio de 9,8% para el huasai, 12,34% para el sinamillo y 17,99% para el ungurahui, seguido por las fibras obteniéndose el más bajo porcentaje para el ungurahui, seguido por el huasai con un 8,72%, 9,52% respectivamente, mientras que el más alto valor lo presenta el sinamillo 14,83% en 100 gramos de muestra fresca. En cuando a los demás análisis se determinó que el huasai es el que presenta los mayores valores: Polifenoles totales (2618 mg de EAG/100 g), contenido de antocianinas (183,93 mg de cianidina-3-glucosido/100 gramos de muestra) y actividad antioxidante realizado por los métodos DPPH y ABTS (66,69 y 201,56 µg/g muestra respectivamente).

Palabras clave: Capacidad antioxidante, polifenoles, antocianinas, ungurahui, sinamillo y huasai.

ABSTRACT

The objective of the research work was to determine the total polyphenol content, anthocyanins and antioxidant capacity against DPPH and ABTS, expressed as a trolox equivalent, for unguurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.), sinamillo (*Oenocarpus mapora* H. Karst.) and huasai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp, as well as their biometric and proximal chemical characterization. The samples were collected from the "Hidalgo" farm, located on the San Cristóbal de Agua Dulce homestead, Campoverde district, Ucayali department, Peru; using the quartering technique, twenty fruits were selected in a random fashion in order to do the corresponding analyses. The results showed, with respect to the biometric characteristics, that the unguurahui reaches 3,7 cm in length and 16,3 g of weight per fruit, followed by the sinamillo, which is 2 cm long and weighs 4,7 g, while the huasai resulted to be the smallest of the fruit in study, since it is 1,7 cm long and weighs 2,7 g. With respect to the proximal chemical characterization of the pericarp, the principal constituents of the pulp for the three fruit are fats, with an average content of 9,8% for the huasai, 12,34% for the sinamillo and 17,99% for the unguurahui; followed by fiber, with the unguurahui obtaining the lowest percentage, followed by the huasai, with 8,72% and 9,52%, respectively, while the sinamillo presented the highest value at 14,83% in 100 grams of a fresh sample. With respect to the rest of the analyses, it was determined that the huasai presents the greatest values: total polyphenols (2618 mg of EAG/100 g), anthocyanins content (183.93 mg of cyanidine-3-glucoside/100 gram sample) and antioxidant activity using DPPH and ABTS (66,69 and 201,56 µg/g sample respectively).

Keywords: Antioxidant capacity, polyphenols, anthocyanins, unguurahui, sinamillo, huasai

I. INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana presenta innumerables especies con gran potencial para la agroindustria, que han sido poco o nada explotadas. Entre ellas destacan las palmeras del género *Oenocarpus* y *Euterpe*. El ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.) es comestible, diluido en agua se utiliza tradicionalmente en la preparación de bebidas no alcohólicas llamada “chapo”; también se utiliza en la preparación de jugos, helados y dulces. Su valor principal es el aceite comestible contenido en la pulpa con gran valor alimenticio comparable en apariencia y composición de ácidos grasos al aceite de oliva (*Olea europeaea*) (FLORES, 1997). El sinamillo (*Oenocarpus mapora* H. Karsten) es una palmera que presenta precocidad de producción y racimos con frutos de excelente calidad nutricional y de gran capacidad para la agroindustria de pulpa (OLIVEIRA Y MOURA, 2010). El huasái (*Euterpe oleracea* Mart), más allá de ser una fruta altamente energética, ha sido reconocida por sus propiedades funcionales, al ser considerada una fuente importante de antocianinas, con una alta actividad antioxidante (TONON, 2010). Las antocianinas del fruto tienen alto potencial de uso en la industria alimenticia de colorantes de color rojo (FLORES, 1997). La pulpa del fruto maduro se utiliza en la elaboración y fabricación de productos alimenticios de la población amazónica. Estos frutos son un componente básico de la dieta alimenticia de las zonas rurales y de uso generalizado en todos los estratos socioeconómicos. La caracterización biométrica, químicoproximal y de compuestos con propiedades funcionales es importante para el conocimiento de la materia prima y productos derivados en términos de calidad, composición química y valor nutricional, así como desde el punto de vista comercial, para agregar valor al producto final. El presente trabajo de investigación determinó el contenido de polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante y otros parámetros como características biométricas y químicoproximales de los frutos de ungurahui, sinamillo y huasai.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

GARZÓN *et al.* (2017), analizaron bayas de *Euterpe oleracea* Mart. (huasai) de Colombia determinando el contenido fenólico total (TPC) con absorbancia de 765 nm, contenido de antocianina (ACN) método del pH diferencial con absorbancias de 510 y 700 nm y actividad antioxidante. Reportando un contenido de antocianina de $0,57 \pm 0,39$ mg de cianidina-3-glucósido/g de peso fresco y TPC fue de $6,07 \pm 2,17$ mg de ácido gálico equivalente (GAE)/g de peso fresco. La actividad de barrido de radicales ABTS fue de $3,1 \pm 1,3$ μ mol de equivalentes Trolox (TE)/100 g de peso fresco, mientras que el valor de DPPH fue de $2693,1 \pm 332,8$ μ mol TE/100 g de peso fresco.

REZAIRE *et al.* (2014), determinaron la actividad antioxidante y composición de polifenoles del unguurahui; utilizado como referencia a *Euterpe oleracea* (açai). Obteniéndose que el unguurahui (patawa) tiene una actividad antioxidante de $2292,5 \pm 122,77$ μ mol TE/100 g de extracto seco por el método DPPH mostrando una actividad antioxidante superior al acai (huasai) $2447,2 \pm 214,2$ μ mol TE/100 g de extracto seco. En la composición polifenólica, determinada por HPLC, implicaría la presencia de antocianinas, taninos condensados, estilbenos y ácidos fenólicos, bien conocidos por sus actividades biológicas. En cuanto al contenido de antocianinas totales por el método espectrométrico la pulpa de unguurahui presentó $680,4 \pm 26,6$ mg de cianidina-3-O-glucosido/Kg de pulpa fresca, mientras que en el huasai obtuvieron 2247 ± 23 mg de cianidina-3-O-glucosido/Kg de pulpa fresca.

GONZÁLES *et al.* (2014), realizaron mediciones biométricas en frutos de *Oenocarpus bataua* "ungurahui", obteniendo medias de longitud del fruto entre 2,76 a 3,93 cm, diámetro de fruto entre 2,14 a 2,55 cm, peso de fruto entre 8,40 a 15,37 g, peso del epicarpio entre 1,21 a 2,78 g, peso del endocarpo entre 5,79 a 10,18 g, longitud del endocarpo entre 2,44 a 3,54 cm, diámetro del endocarpo

entre 1,74 a 2,28 cm, peso mesocarpo entre 1,33 a 2,71 g y rendimiento de pulpa entre 21,32 a 25,21%.

NOGUEIRA *et al.* (2014), evaluaron la composición fisicoquímica de la pulpa de bacabi (sinamillo) (*Oenocarpus mapora* H. Karsten), los principales componentes de la pulpa fueron los lípidos (58,24%) seguidos por la fibra (16,61%) y las proteínas (6,64%). El contenido total de antocianinas fue 40,31 mg/100 g. El contenido de lípidos corresponde al 85,10% de las calorías de la pulpa, mientras que solo el 10,59% y el 4,31% corresponden a la energía de carbohidratos y proteínas, respectivamente.

SOTERO *et al.* (2013), realizaron la caracterización química y evaluación antioxidante de frutos y raíces de *Euterpe oleracea* y *Euterpe precatoria*. De acuerdo al análisis bromatológico se observó una alta concentración de carbohidratos en *E. oleracea* y *E. precatoria* con 91,12% y 89,45%, cenizas 1,51% y 1,17%; grasas 1,63% y 5,2% y proteínas 5,74% y 4,18% respectivamente expresados en peso seco.

QUISPE *et al.* (2009), en el trabajo de investigación “Caracterización de aceites, tortas y harinas de frutos de ungurahui (*Jessenia polycarpa*) y aguaje (*Mauritia flexuosa*) de la amazonia peruana” realizaron el análisis morfológico de los frutos de ungurahui indicando longitud 33,568 cm, diámetro 22,25 cm, peso del fruto 11,058 g, peso de la cáscara más pulpa 3,279 g y semilla 7,780 g. En el análisis proximal de los frutos maduros de ungurahui indican contenidos de humedad 39,83%, fibra 10,53%, grasa 21,77%, ceniza 1,00%, proteína 3,12% y carbohidratos 23,74%.

2.2. Características generales de los frutos

2.2.1. Ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.)

El nombre científico de esta palmera (*Oenocarpus*) significa “fruta del vino”. Oeno es la diosa griega del vino y carpus significa fruta. Bataua es el nombre común usado para la patauá en algunos países entre otros nombres regionales (patabá, palma de seje, sacumama, majo, milpesos, chapil). Sin

embargo, patauá es el nombre preferido por las comunidades caboclas que la utilizan para hacer zumos y aceite (PEREIRA, 2012).

Anteriormente, la especie fue identificada como *Jessenia bataua*, nombre que actualmente es uno de sus sinónimos. Se trata de una palma arborescente, monoica, alcanza los 10 – 30 m de altura (15 – 45 cm de diámetro). Frutos ovoides de 2,7 – 4,5 × 2 – 2,5 cm, con endospermo profundamente agrietado, negros a violáceos al madurar. Plántulas bífidas e intolerantes a la exposición directa al sol (esciófitas) (CEVALLOS *et al.*, 2013).

La palmera ungurahui crece en casi toda la cuenca amazónica, tanto en suelos inundados y encharcados de tierra firme, como en suelos no inundados de tierra firme. En Perú se encuentra en las regiones de Loreto, San Martín, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín. El ciclo reproductivo es bianual, lo que significa que una palmera adulta tendrá frutos maduros, en promedio, cada dos años. En el desarrollo del fruto se distinguen dos etapas: una de crecimiento, durante los 6 - 7 primeros meses, en la cual alcanza casi su tamaño normal y la segunda de maduración del fruto que dura aproximadamente de 5 a 6 meses. Cada palmera puede producir entre 3 y 4 racimos (GONZALES Y TORRES, 2011).

El fruto es una drupa, ovoide a elipsoide, de 2,76 – 3,93 cm de largo y 2,14 - 2,55cm de diámetro; peso de fruto de 8,40 a 15,37 g, peso de semilla 5,79 a 10,18 g, largo de semilla entre 2,44 a 3,54 cm y ancho de semilla 1,74 a 2,28 cm. Epicarpo liso, recubierto de indumento seroso y de color negro violáceo a la madurez; mesocarpo carnoso, oleaginoso, de aproximadamente 0,5 – 1,5 mm de espesor y de color entre blanco y violeta; endocarpo duro, leñoso, cubierto por grandes fibras oscuras; endospermo ruminado (GONZALES Y TORRES, 2011).

El fruto fisiológicamente maduro es perecible. Después de 7 - 8 días de la cosecha se deteriora y enrancia el aceite. El fruto cosechado de la planta debe almacenarse de 2 a 4 días para que complete su maduración. La pulpa del fruto maduro es un alimento nutritivo de alta calidad, contiene proteínas

con balance de aminoácidos comparables a la buena proteína animal y considerablemente superior a la proteína vegetal proveniente de granos y legumbres, también aporta carbohidratos y vitamina A (FLORES, 1997).

La composición química y valor nutritivo de la pulpa se puede observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Valor nutritivo del unguurahui en 100 g de pulpa.

Componentes	100g de pulpa
Energía	317,2 cal
Agua	35,6g
Proteínas	3,3g
Lípidos	12,8g
Carbohidratos	47,2g
Fibra	31,5 g
Ceniza	1,1g
Zinc	0,41mg
Carotinoides	1,30mg
Vitamina A (retinol)	0,217mg

Fuente: Cultivo de frutales nativos amazónicos (FLORES, 1997).

2.2.2. Clasificación taxonómica

Según MIRANDA *et al.* (2008), la clasificación taxonómica es:

Clase	: Liliopsida
Orden	: Arecales
Familia	: Arecaeae (Palmae)
Tribu	: Areceae
Subtribu	: Euterpeinae
Género	: Oenocarpus
Especie	: <i>Oenocarpus bataua</i> Mart.

Nombre Común : Perú: Cuuruhu (Bora); hunguravi, unguurahui; sacumana; sinami; Colombia: Milpesos, seje, patabá; palma de leche; Brasil: Batauá, pacauá, patauápranca; Venezuela: Aricaguá, aricacua, curuba, hunguravi; Ecuador: Chapil; Bolivia: Majo.

2.2.3. Usos del unguurahui

La pulpa del fruto maduro es comestible, diluido en agua se utiliza tradicionalmente en la preparación de bebidas no alcohólicas llamada “chapo” (Perú) y “vino” (Brasil); también se utiliza en la preparación de jugos, helados y dulces. El valor principal del unguurahui es el aceite comestible contenido en la pulpa que tiene buen valor alimenticio comparable en apariencia y composición de ácidos grasos al aceite de oliva (*Olea europeaea*) (FLORES, 1997).

En el aceite de unguurahui se identificaron 15 tipos de ácidos grasos del mesocarpio, siendo los predominantes el oleico con un promedio de 79% y el palmítico 13%. A nivel de componentes menores, el aceite de *O. batava* mayor presencia de alfa tocoferoles, precursor de la vitamina E, y en delta avenasterol, asociado con una acción antioxidante (MONTÚFAR *et al.*, 2010).

2.2.4. Sinamillo (*Oenocarpus mapora*)

La especie es originaria de América Central y Meridional tropical (Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela), donde crece en los bosques húmedos hasta 1000 m de altitud sobre suelos prevalentemente arenosos. En Costa Rica, Panamá y Sur América (Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador y Perú) hasta 1000 m sobre el nivel del mar, son palmeras multi y monocaule respectivamente, de 10 a 15 m de alto (BALICK, 1986).

El sinamillo (*Oenocarpus mapora* H. Karsten) es una palmera perenne nativa de la Amazonia, que presenta precocidad de producción y racimos con frutos de excelente calidad nutricional y de gran capacidad para la agroindustria de pulpa (OLIVEIRA Y MOURA, 2010).

La composición y valor nutritivo de la pulpa de sinamillo se puede observar en el cuadro 2.

Cuadro 2. Valor nutritivo del sinamillo en 100 g de pulpa.

Componentes	100 g de pulpa
Humedad %	88,60
Sólidos totales %	11,40
Lípidos totales (g/100 g b.s.)	58,24
Proteínas (g/100 g b.s.)	6,64
Cenizas (g/100 g b.s.)	2,20
Fibra total (g/100 g b.s.)	16,61
Carbohidratos y otros (g/100 g b.s.)	16,31
Energía (Kcal/100 g)	70,22

Fuente: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (2014).

2.2.5. Clasificación taxonómica

Según FLORES (1997), la clasificación taxonómica es:

Reino: Plantae

Clado: Angiosperms

Clado: Monocots

Clado: Commelinids

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae

Género: Oenocarpus

Especie: *Mapora*

2.2.6. Usos del sinamillo

Las raíces son utilizadas para la preparación de medicamentos contra la hepatitis, la tos, la malaria y la diarrea; las vainas se utilizan como compresa contra el dolor de espalda; los frutos son utilizados contra la malaria, la tos y el dolor de estómago. Los troncos son utilizados como postes, madera para pisos y paredes en la construcción de viviendas; las hojas para el techado de viviendas, las hojas jóvenes para la fabricación rápida de canastos; el raquis de la inflorescencia ocasionalmente es usado como cepillo. Los frutos maduros utilizados para la preparación de bebidas; pocos extraían el aceite; el palmito es comestible (BALSLEV *et al.*, 2015).

2.2.7. Huasaí (*Euterpe oleracea Mart*)

Es una palmera monoica multicaule que puede medir más de 25 metros de altura, el fruto es una drupa globosa, de 1,1 a 1,5 cm de diámetro, de color verde inmaduro y morado oscuro al estado maduro, excepto en algunos ecotipos que mantienen el color verde a la madurez. El epicarpo es muy delgado; el mesocarpo pulposo de 0,5 a 1,5 mm de espesor, con tintes violáceos (FLORES, 1997).

La composición y valor nutritivo de la pulpa y jugo de huasaí se puede observar en el cuadro 3.

Cuadro 3. Valor nutritivo del huasaí en 100 g de pulpa y jugo.

Componentes	100g de pulpa	100g de jugo
Energía	247,0 cal	182,4 cal
Agua	45,9g	60,4g
Proteínas	3,8g	2,1g
Lípidos	12,2g	6,0g
Carbohidratos	36,6g	30,0g
Fibra	16,9g	-
Ceniza	1,5g	-
Calcio	118,0mg	110,0mg
Fósforo	58,0mg	56,0mg
Hierro	11,8mg	9,3mg
Tiamina	0,36mg	0,036mg
Riboflavina	0,01mg	-
Niacina	0,4 mg	-
Vitamina C	9,00mg	8,900mg

Fuente: Cultivo de frutales nativos amazónicos (FLORES, 1997).

En cuanto al aceite este fruto presenta alto contenido de lípidos (40,75%), de los cuales el 52,70% es ácido oleico y el 25,56% ácido palmítico (MENESES *et al.*, 2008).

El fruto es perecible a temperatura ambiente, se fermenta con facilidad. El despulpado debe realizarse máximo 24 horas después de cosechado el fruto. La pulpa se puede mantener en refrigeración en un plazo máximo de 24 horas. La pulpa congelada a 18 °C bajo cero se conserva por mayor tiempo. La pulpa de huasai, es un alimento energético con un alto valor calórico; su contenido en minerales es similar a la leche bovina cruda y el tenor de hierro y tiamina es superior a la mayoría de los frutos tropicales (FLORES, 1997).

2.2.8. Clasificación taxonómica

Según HIDALGO *et al.* (2016), la clasificación taxonómica es como sigue:

Nombre científico	: <i>Euterpe Oleracea</i> Mart
Reino	: <i>Plantae</i>
División	: <i>Magnoliophyta</i>
Clase	: <i>Liliopsida</i>
Orden	: <i>Arecales</i>
Familia	: <i>Arecaceae</i>
Género	: <i>Euterpe</i>
Especie	: <i>E Oleracea</i>

Los nombres comunes que recibe son: Huasaí (Perú), acaí, chonta, asahiassai, cansin, amahuaca, guasaihuai, ticuna, palmito, palmheart y Euterpe palm (ingles), ungurahui, Visara, Yuyu chonta, manaea, manaca (Brasil), Peachpalm y Pewanut (inglés).

2.2.9. Usos del huasai

La pulpa del fruto maduro es comestible, se utiliza en la elaboración y fabricación de productos alimenticios de la población amazónica. Es un componente básico de la dieta alimenticia de los pobres y de uso generalizado en todos los estratos socioeconómicos. Se refiere consumos individuales de hasta 2L/día. El zumo de huasai tiene sabor a nuez característico, con una textura algo cremosa y apariencia ligeramente aceitosa. Las antocianinas del

fruto tienen alto potencial de uso en la industria alimenticia de colorantes de color rojo (FLORES, 1997).

2.3. Antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias químicas que impiden y/o retrasan la oxidación de diversas sustancias, principalmente de los ácidos grasos; cuyas reacciones se producen tanto en alimentos como en el organismo humano (ZAMORA, 2007).

Son sustancias utilizadas para conservar los alimentos al retrasar su deterioro, la rancidez o decoloración debido a la oxidación (DZIEZAK, 1986).

Según su modo de acción es posible diferenciar a los antioxidantes denominados primarios, debido a que actúan interrumpiendo la reacción en cadena que producen los radicales libres y generando como consecuencia de ello un radical libre menos activo, también es posible observar la existencia de antioxidantes secundarios que tienen acción preventiva y actúan atrapando los iones metálicos que producen la descomposición del peróxido de hidrógeno, generando como consecuencia de ello el radical hidroxilo (PASTENE *et al.*, 2009).

Los antioxidantes también facilitan el uso fisiológico del oxígeno por las mitocondrias de las células, lo cual ayuda a disminuir el estrés oxidativo y por consiguiente ayuda en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (ZAMORA, 2007).

Los antioxidantes naturales han alcanzado una gran importancia por la relación directa que manifiestan con la disminución del riesgo a producir enfermedades coronarias y cáncer, entre otras. Numerosos antioxidantes, presentes en las frutas y verduras, entre los cuales se encuentran la vitamina E (α -tocoferol), vitamina C (ácido ascórbico), β caroteno (pro-vitamina A), compuestos fenólicos y flavonoides, se han relacionado a efectos positivos en la salud debido a su efecto antioxidante (ROJAS Y NARVÁEZ, 2009).

2.4. Polifenoles

Los polifenoles son metabolitos secundarios de origen vegetal considerados como los principales componentes antioxidantes en los alimentos, siendo los más abundantes en nuestra dieta, por lo que muchos de los efectos beneficiosos asociados al consumo de alimentos de origen vegetal, se atribuyen en gran medida a estos compuestos fenólicos (RINALDO *et al.*, 2010).

Algunos polifenoles se encuentran sólo en determinados tipos de alimentos (flavanonas en cítricos, isoflavonas en soya), pero hay otros como la quercetina que se puede encontrar en una gran variedad de plantas (frutas, verduras, cereales, leguminosas, té, vino). Los alimentos contienen una mezcla de polifenoles y, el contenido de éstos en una planta depende de algunos factores ambientales como la luz, el grado de madurez o grado de conservación, así como también del clima entre otros factores agronómicos. El té, el vino y el cacao, son alimentos muy ricos en polifenoles, los cuales constituyen una buena fuente de defensa antioxidante (QUIÑONES y ALEIXANDRE, 2012).

DUTHIE *et al.* (2003) pueden los polifenoles actuar como antioxidante por su facilidad para ceder un radical hidrogeno de un grupo hidroxilo aromático a un radical libre, dada la posibilidad de deslocalización de cargas en el sistema de dobles enlaces del anillo aromático. También por su facilidad de quelar iones metálicos (hierro y cobre) e inhibir la formación de radicales libres a través de reacciones de Fenton (KHOKHAR *et al.*, 2003)

2.4.1. Polifenoles totales por el reactivo de Folin-Ciocalteu (RFC)

El método de Folin – Ciocalteu es comúnmente utilizado en el área de agroquímica e industrias alimentarias, por su simplicidad, disponibilidad comercial del reactivo y por ser un procedimiento ya estandarizado (SINGLETON *et al.*, 1999).

Es ampliamente utilizado, principalmente en complemento con otros métodos para medición de actividad antioxidante, puesto que ya se conoce el valor del equivalente ácido gálico (EGA) para una amplia cantidad de frutas,

vegetales, bebidas (BRAT, 2006); por lo tanto, es posible la comparación de una muestra con estos datos, siempre y cuando se sigan los procedimientos reportados (LONDOÑO, 2012).

Se fundamenta en su carácter reductor y es el más empleado. Se utiliza como reactivo una mezcla de ácidos fosfowolfrámico y fosfomolibdico en medio básico, que se reducen al oxidar los compuestos fenólicos, originando óxidos azules de wolframio ($W_{28}O_{23}$) y molibdeno (Mo_8O_{23}). La absorbancia del color azul desarrollado se mide a 765 nm. Los resultados se expresan en mg de ácido gálico por 100 g de pulpa de frutos (KUSKOSKI *et al.*, 2005).

Este complejo azul tiene su máxima absorción dependiendo de su composición fenólica, además del pH de las soluciones implicadas (CICCO *et al.*, 2009).



Figura 1. Reacción de transferencia de electrones con el reactivo de Folin-Ciocalteu (HUANG *et al.*, 2005).

2.5. Antocianinas

IGLESIAS *et al.* (1998) las antocianinas son compuestos vegetales no nitrogenados pertenecientes a la familia de los flavonoides de amplia distribución en la naturaleza.

Son glucósidos de antocianidinas, pertenecientes a la familia de los flavonoides, compuestos por dos anillos aromáticos A y B unidos por una cadena de tres carbonos. Variaciones estructurales del anillo B resultan en seis antocianidinas conocidas, el color de las antocianinas depende del número y orientación de los grupos hidroxilo y metoxilo de la molécula. Incrementos en la hidroxilación producen desplazamientos hacia tonalidades azules mientras que incrementos en las metoxilaciones producen coloraciones rojas (GARZON, 2008). Responsables de una gama muy amplia de colores rojo, azul, violeta y

morado de casi todas las plantas, utilizándose en la industria alimenticia como colorantes (SHAHIDI Y NACZK, 2004).

Son compuestos lábiles, su estabilidad varía en función de su estructura y composición de la matriz en la que se encuentra. Su estabilidad se ve afectada por el pH, temperaturas de almacenamiento, presencia de enzimas, luz, oxígeno, estructura y concentración de las antocianinas frente a otros compuestos como flavonoides, proteínas y minerales (DELGADO Y PAREDES, 2003).

2.6. Actividad antioxidante

La actividad antioxidante es la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa, de tal manera que un antioxidante actúa, principalmente, gracias a su capacidad para reaccionar con radicales libres, por lo tanto, recibe el nombre de antioxidante terminador de cadena. Sin embargo, es necesario distinguir también entre actividad estabilizadora de radicales libres o antiradicalaria y actividad antioxidante. La primera está determinada completamente por la reactividad de un antioxidante frente a radicales libres, lo cual puede ser caracterizado por la velocidad de esa reacción y la segunda mide la capacidad para retardar la degradación oxidativa. Por lo tanto, una alta actividad antiradicalaria no siempre correlaciona con una alta actividad antioxidante; en particular, algunos compuestos fenólicos sintéticos presentan alta reactividad frente a radicales libres, pero muestran moderada actividad antioxidante (LONDOÑO, 2012).

2.6.1. Determinación de la capacidad antioxidante

La actividad antioxidante no puede ser medida directamente, pero puede determinarse por los efectos del compuesto antioxidante en un proceso de oxidación controlada. En la medición de una muestra oxidante, pueden usarse intermediarios o productos finales para valorar la actividad antioxidante (ROGINSKY *et al.*, 2003).

Para la determinación de la capacidad oxidante existen dos métodos:

Métodos directos: Comprenden siempre la utilización de un sustrato oxidable. Estos métodos evalúan el efecto inhibitorio de una sustancia potencialmente antioxidante sobre la degradación oxidativa del sustrato utilizado, combinándose con una estrategia de medición basada en la detección de los productos de oxidación (RAMOS *et al.*, 2013).

Métodos indirectos: Estudia la habilidad del antioxidante para estabilizar algún radical libre, son los mayormente utilizados para determinar la capacidad antioxidante de frutas y vegetales (HUANG *et al.*, 2005).

Estos métodos están basados en la estabilización de un radical libre artificial (por transferencia de hidrogeno o electrones) o la reducción de un metal de transición prooxidante (por transferencia de electrones). Entre los métodos indirectos está el DPPH, ABTS, ORAC, HOSC y ensayos de poder antioxidante por reducción del hierro férrico como es el FRAP (PEREZ *et al.*, 2006).

2.6.2. Método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)

BRAND-WILLIAMS *et al.*, (1995) evaluaron la actividad de compuestos específicos o extractos usando el radical libre estable 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH•) en una solución metanólica. La reducción del DPPH• se monitorea por la disminución en la absorbencia a una longitud de onda característica. En su forma de radical libre, el DPPH• absorbe a 515 nm y cuando sufre reducción por un antioxidante, esta absorción desaparece. En consecuencia, la desaparición del DPPH• proporciona un índice para estimar la capacidad del compuesto de prueba para atrapar radicales.

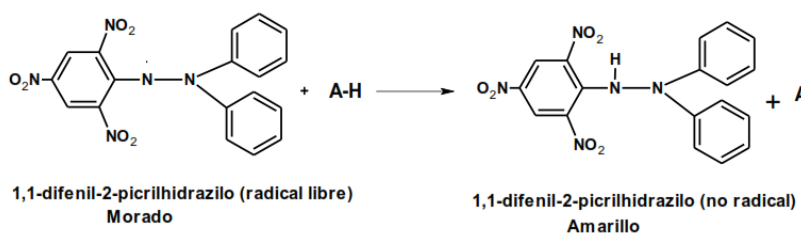


Figura 2. Estructura del DPPH antes y después de la reacción con el antioxidante (ALAM *et al.*, 2012).

2.6.3. Método ABTS

La generación del radical ABTS $\cdot+$ constituye la base de uno de los métodos espectrométricos que han sido aplicados para medir la actividad antioxidante total de soluciones o sustancias puras y mezclas acuosas. El ensayo original de ABTS $\cdot+$ estaba basado en la activación de la metilmioglobina con peróxido de hidrógeno en presencia de ABTS para producir un radical catión, en presencia o ausencia de antioxidantes. Este fue criticado debido a que la reacción rápida de los antioxidantes contribuye a la reducción del radical ferrilmioglobina. Un formato más apropiado para el ensayo consiste en la técnica de decoloración, en la cual el radical es generado directamente en una forma estable antes de la reacción con los antioxidantes (RE *et al.*, 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución del trabajo de investigación

Para la ejecución del trabajo de investigación se utilizaron los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, a una altitud de 154 m.s.n.m. a $08^{\circ} 23' 48''$ de latitud sur, a $74^{\circ} 35' 11''$ de latitud oeste, con clima tropical húmedo, temperatura promedio anual de 30°C , humedad relativa de 80% y los laboratorios del Centro de Investigación y Desarrollo Biotecnológico de la Amazonia (CIDBAM) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en el distrito de RupaRupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, a una altitud de 660 m.s.n.m. a $09^{\circ} 17' 08''$ de latitud sur, a $75^{\circ} 59' 52''$ de latitud oeste, con clima tropical húmedo, temperatura promedio anual de 24°C , con 84% de humedad relativa media.

3.2. Muestras

Las muestras que se utilizaron para el estudio fueron la pulpa (epicarpio) y cáscara (mesocarpo) de tres frutas nativas de la amazonia peruana como son ungurahui (*Oenocarpus bataua*), sinamillo (*Oenocarpus mapora*) y huasaí (*Euterpe oleracea*) recolectadas del fundo "Hidalgo" ubicado en el caserío San Cristóbal de Agua Dulce Km 34 de la carretera Federico Basadre interior 5 Km margen derecha, distrito de Campoverde, departamento de Ucayali de propiedad del señor Esaú Hidalgo.

3.2.1. Ubicación geográfica de las muestras

La ubicación geográfica de las muestras que se utilizaron para el estudio se puede observar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Ubicación geográfica de los frutos: Ungurahui, sinamillo y huasai.

Muestra	Procedencia	Coordenadas		
		Longitud	UTM	m.s.n.m.
Huasai	Caserío San Cristóbal de	0533197	9054532	165
Ungurahui	Agua Blanca - Fundo	0533582	9054552	165
Sinamillo	Hidalgo	0533233	9054471	165

Fuente: Elaboración propia

3.3. Materiales, equipos y reactivos

3.3.1. Materiales

Vasos de precipitado de 20mL, 50 mL y 250mL, papel filtro Whatman N° 02 y N° 04, fiolas de 100 mL y 1000 mL, pizeta, embudos de vidrio, cápsulas de porcelana, crisoles, pinza metálica, termómetro de 0 a 100°C, campanas de desecación, cubetas de poliestireno (1 cm x 1 cm x 4,5cm); microtubos (1,50 – 2,00mL), matraces de Erlenmeyer de 150 y 250 mL; pipetas graduadas de 10 mL; vasos de precipitación de 100 y 50 mL; fiolas de 1000, 500, 100, 50 y 10 mL; gradillas, probetas graduadas de 10, 100 y 500 mL; micropipetas regulables de 0 – 10 μ L, 10 – 50, 10 μ L – 100 μ L y de 100 – 1000 μ L, tubos de ensayo gente mate de 10 mL.

3.3.2. Equipos

Balanza analítica electrónica marca Sartorius basic, precisión 0,01mg, balanza comercial de 0 a 10 Kg, mufla thermolyne, marca Furnace, con rango de 0 a 6000°C, estufa WSU 200, con rango de 0 a 300°C, digestor de proteínas Semi-microkjeldhal, equipo soxhlet, material pirex, espectrofotómetro modelo Genesys 10 (Thermo electrón corporation) SN 2M6G261002, balanza analítica modelo ESJ-210-4 (precisión digital), estufa modelo ODH6 -9240A (TOMOS Heating Drying Oven), congelador FFV-2065FW -20°C (Frigidaire, USA), agitador magnético modelo 625 standard, homogenizador modelo VORTEX GENIE-2, centrifuga modelo MIKRO 22R (Hettich), pH - metro (Mettler Toledo Seven Easy) pH = 0-14 y refrigerador Icebeam Door Cooling LG GR-5392QLC.

3.3.3. Reactivos

Ácido sulfúrico concentrado, catalizador (sulfato de cobre, selenio metálico y nitrato de potasio), indicador rojo metilo, ácido bórico Q.P., ácido clorhídrico 0,1N, ácido sulfúrico 1,25%, hidróxido de sodio al 0,1 N y 1,25%, hexano, radical libre 2,2-difenil-1-picril-hidrazilo (DPPH^o) Aldrich, 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico (TROLOX), ácido gálico al 98,1% Sigma Aldrich, ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico) (ABTS^{o+}) Sigma, reactivo de Folin- Ciocalteu, 2N, Sigma Aldrich, carbonato de sodio p.a. ISO. Scharlau, alcohol de 96°, agua destilada desionizada, acetato de sodio pureza 99%, ácido clorhídrico pureza 36,5% y cloruro de potasio pureza 99,5%.

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Preparación de muestras para los análisis

Se cosecharon racimos con frutos maduros cuya característica que indica la maduración es el color morado del epicarpio, se lavaron con agua potable y maduraron en tinas con agua a una temperatura de 35°C por aproximadamente 5 horas, hasta presentar grietas con características de mesocarpo color morado o crema. Una vez maduros mediante la técnica del cuarteo se tomaron 20 frutos de manera aleatoria para la caracterización biométrica. Los demás frutos se despepitaron, quedando el epicarpo y mesocarpo formando una masa homogénea la cual fue envasada en bolsas de polietileno de alta densidad selladas al vacío almacenándose en congelación, hasta su respectivo análisis.

Para la preparación de los extractos, se utilizó el método reportado por RAMFUL *et al.* (2010) con modificaciones, procediendo al pesado de 1,0 g de muestra la cual se mezcló con 20 mL de solución metanólica 50:50 (metanol:agua desionizada), se agitó por 24 horas a temperatura ambiente, luego se procedió a filtrar y se colocó 1,5 mL de muestra en cada tubo y se centrifugó a 14000 rpm durante 15 minutos.

3.4.2. Caracterización químicoproximal

La metodología para la determinación de humedad, proteínas, grasas, fibra y cenizas fue según el método descrito por la Asociación Oficial de Químicos Analistas AOAC 930.15 (1995).

Los carbohidratos (E.L.N.), se determinaron por diferencias, método recomendado por el Instituto Nacional de Nutrición (EGAN Y SAWYER, 1987).

3.4.3. Determinación de polifenoles totales

La determinación de polifenoles totales se realizó por el método espectrofotométrico desarrollado por Folin Ciocalteu reportado por SULTANA *et al.* (2009), con algunas modificaciones.

3.4.4. Determinación de antocianinas

La cuantificación de antocianinas se realizó por el método del pH diferencial reportado por (RAPISARDA *et al.*, 2000).

3.4.5. Determinación de la capacidad antioxidante

La determinación de capacidad antioxidante se realizó por dos métodos:

- **Método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil)**

Inhibición del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH⁰), descrito por (BRAND-WILLIAMS *et al.*, 1995).

- **Método ABTS (2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina- 6- ácido sulfónico))**

Capacidad de inhibir el catión radical del ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina- 6- ácido sulfónico) (ABTS⁰⁺), método descrito por (RE *et al.*, 1999).

IV. RESULTADOS

4.1. Características biométricas de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui

El cuadro 5 muestra el promedio de las características biométricas realizadas a los frutos en estudio, destacando por sus dimensiones el ungurahui que alcanza 3,7 cm de largo y 16,3 g de peso por fruto, seguido del sinamillo que tiene 2 cm de largo y un peso de 4,7 g mientras que el huasai resulta ser el más pequeño de los frutos estudiados ya que tiene de largo 1,7 cm y pesa 2,7 g.

Cuadro 5. Caracterización biométrica de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui (Anexo 1).

Muestras	Largo del fruto (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Peso del fruto (g)	Peso de la cáscara + pulpa (g)	Peso de la semilla (g)
Huasai	1,7 ±0,06	1,5 ±0,05	2,7 ±0,24	0,8 ±0,11	1,9 ±0,18
Sinamillo	2,0 ±0,08	1,9 ±0,03	4,7 ±0,19	2,1 ±0,13	2,6 ±0,11
Ungurahui	3,7 ±1,16	2,5 ±0,07	15,9 ±1,46	8,8 ±1,37	7,1 ±0,09

Fuente: Elaboración propia

4.2. Caracterización quimicoproximal de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui

En el cuadro 6 se puede observar la caracterización quimicoproximal del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui, expresado en 100 gramos de muestra fresca. El sinamillo tuvo el mayor contenido en fibra (14,83%) y proteína (2,74%), el ungurahui tuvo el mayor contenido en grasas (17,99%), el huasai tuvo el mayor contenido en cenizas (0,92%) expresados en 100 gramos de muestra fresca.

Cuadro 6. Caracterización proximal del pericarpio de los frutos frescos huasai, sinamillo y ungurahui, en 100 gramos de muestra fresca (Anexo 2).

Muestra	Humedad %	Ceniza %	Grasa %	Proteína %	Fibra %	E.L.N. %
Huasai	65,92±0,01	0,92±0,01	9,80±0,01	2,07±0,01	9,52±0,01	11,78±0,02
Sinamillo	63,31±0,01	0,53±0,01	12,34±0,01	2,74±0,004	14,83±0,01	6,26±0,02
Ungurahui	46,06±0,01	0,74±0,004	17,99±0,01	2,08±0,01	8,72±0,01	24,43±0,01

Fuente: Elaboración propia

4.3. Contenido de polifenoles totales de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui

Cuadro 7. Polifenoles totales del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui, en 100 gramos de muestra seca (Anexo 3)

MUESTRA	Polifenoles mg EAG/100 g muestra				CV
	R1	R2	R3	Promedio	
Huasai	2500	2668	2685	2618±101,9	3,895
Sinamillo	1008	943	965	972±32,9	3,380
Ungurahui	540	522	496	520±22,1	4,251

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 7 se observa el contenido de polifenoles totales del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui, expresado en miligramos equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 gramos de muestra. El fruto de huasai muestra mayor contenido de polifenoles totales a nivel de pericarpio con 2618±101,9 mg de EAG/100g de muestra, seguido del sinamillo con 972±32,9 mg EAG/100g y el ungurahui con 520±22,1 mg de EAG /100g de muestra.

4.4. Contenido de antocianinas de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui

En el cuadro 8 se puede observar el contenido de antocianinas del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui, expresado en 100 gramos de muestra medidas a las longitudes de onda de 510 y 700 nm.

Cuadro 8. Antocianinas totales del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui, en 100 g de muestra seca (Anexo 4).

Muestra	Antocianinas Equivalentes Cyd-3-glu (mg/100 g muestra)				CV
	R1	R2	R3	Promedio	
Huasai	177,40	183,61	190,79	183,93±6,7	3,64
Sinamillo	47,68	50,36	51,70	49,91±2,0	4,09
Ungurahui	13,67	14,88	16,10	14,88±1,2	8,16

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al contenido de antocianinas totales, el fruto del huasai reporto mayor contenido a nivel de pericarpio con 183,93±6,7 mg de cianidina-3-glucosido/100 gramos de muestra en promedio, seguido del sinamillo con 49,91±2,0 mg de cianidina-3-glucosido/100 gramos de muestra y el ungurahui con 14,88±1,2 mg de cianidina-3-glucosido/100 gramos.

4.5. Capacidad antioxidante de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui

La determinación de la capacidad antioxidante de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui se realizó utilizando dos técnicas distintas, el método del DPPH y el método del ABTS.

4.5.1. Determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH

En el cuadro 9 se puede observar la capacidad antioxidante por el método DPPH del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui, medida a una longitud de onda de 515 nm.

4.5.2. Determinación de capacidad antioxidante ABTS

En el cuadro 10 se puede observar la capacidad antioxidante por el método ABTS del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui, medida a una longitud de onda de 734 nm.

Cuadro 9. Capacidad antioxidante expresada en equivalente TROLOX por el método DPPH del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui (Anexo 5).

Muestra	DPPH TEAC ($\mu\text{g/g}$ muestra seca)				CV
	R1	R2	R3	Promedio	
Huasai	66,10	66,57	67,40	66,69 \pm 0,66	1,0
Sinamillo	17,25	18,14	16,70	17,36 \pm 0,73	4,2
Ungurahui	6,10	5,73	6,41	6,08 \pm 0,34	5,6

Muestra	DPPH TEAC (mg/g muestra seca)				CV
	R1	R2	R3	Promedio	
Huasai	16,53	16,65	16,86	16,68 \pm 0,17	1,0
Sinamillo	4,32	4,54	4,18	4,34 \pm 0,18	4,2
Ungurahui	1,53	1,43	1,60	1,52 \pm 0,09	5,6

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10. Capacidad antioxidante expresada en equivalente TROLOX por el método ABTS del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui (Anexo 5).

Muestra	ABTS TEAC ($\mu\text{g/g}$ muestra seca)				CV
	R1	R2	R3	Promedio	
Huasai	197,22	201,33	206,14	201,56 \pm 4,46	2,2
Sinamillo	54,74	52,66	51,71	53,04 \pm 1,55	2,9
Ungurahui	30,12	28,81	30,77	29,90 \pm 1,00	3,3

Muestra	ABTS TEAC (mg/g muestra seca)				CV
	R1	R2	R3	Promedio	
Huasai	49,46	50,47	51,66	50,53 \pm 1,10	2,2
Sinamillo	13,70	13,18	12,95	13,27 \pm 0,38	2,9
Ungurahui	7,56	7,23	7,72	7,50 \pm 0,25	3,3

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11. Capacidad antioxidante expresada en equivalente TROLOX (TEAC) del pericarpio de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui aplicando los métodos DPPH y ABTS.

Muestra	TEAC (mg/g)	
	DPPH	ABTS
Huasai	66,69±0,66	201,56±4,46
Sinamillo	17,36±0,73	53,04±1,55
Ungurahui	6,08±0,34	29,90±1,00

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 11 se muestran los resultados de los ensayos DPPH y ABTS, donde se puede observar que la actividad antioxidante es mayor por el método ABTS.

Cuadro 12. Comparación de componentes funcionales de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui.

Muestra	Polifenoles mg EAG/100 g muestra	Antocianinas		
		Cyd-3-glu (mg/100 g de muestra)	DPPH TEAC (µg/g)	ABTS TEAC (µg/g)
Ungurahui	520a	14,88a	6,08a	29,90a
Sinamillo	972b	49,91b	17,36b	53,04b
Huasai	2618c	183,93c	66,69c	29,90c

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 12 se puede observar que presentan diferencias significativas con un nivel del 95.0% de confianza entre los componentes funcionales de los frutos huasai, sinamillo y ungurahui.

V. DISCUSIONES

5.1. Características biométricas de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui

LOPES *et al* (2010) en su trabajo de investigación reportan que el peso del fruto de huasai está entre 1,1 y 1,5 g; la semilla entre 0,6 y 1,4 g. Mientras que la pulpa más cáscara está entre 0,3 y 0,8 g, en relación al peso del fruto, comparando con nuestros resultados (2,7 g peso del fruto, 1,9 g peso de la semilla y 0,8 g cáscara más pulpa), podemos observar que existe variación en cuanto a peso del fruto y peso de la semilla mientras que el peso de cáscara más pulpa está dentro de los parámetros reportados por estos autores.

Se puede observar que las características biométricas del sinamillo obtenidas en estudio son semejantes a las señaladas por (CASTRO, 2015) quien reporta medidas de: Longitud del fruto entre 1,80 y 3,31cm, diámetro 1,40 y 2,41, peso del fruto 3,49 y 8,64, peso de la semilla 2,16 y 4, 50, peso de cáscara más pulpa 1,33 y 4,14.

Cuadro 13. Comparación de los resultados de la caracterización biométrica de los frutos de ungurahui.

CARACTERISTICAS	QUISPE <i>et al</i> 2009	GONZALES Y TORRES 2011	GONZALES <i>et al</i> 2014	RESULTADO OBTENIDO
Longitud del fruto (cm)	3,36	2,76 a 3,93	3,23	3,7
Diámetro del fruto (cm)	2,23	2,14 a 2,55	2,39	2,54
Peso de fruto (g)	11,06	8,40 a 15,37	12,2	15,88
Peso de la cáscara + pulpa(g)	3,28	2,54 a 5,49	3,98	8,8
Peso de la semilla (g)	7,78	5,79 a 10,18	8,23	7,08
Peso de la cáscara (g)		1,21 a 2,78	2,02	
Peso pulpa (g)		1,33 a 2,71	1,96	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 13 se puede observar que existe una ligera variación en cuanto a las características biométricas reportadas por los autores encontrándose todas dentro de los parámetros reportados por GONZALES Y TORRES (2011), comparando con los resultados obtenidos en cuanto al peso de cáscara más pulpa encontramos que tienen un mayor peso (8,8 g).

Hay que resaltar que los valores obtenidos en los tres frutos comparados con los diversos autores varían en función de las zonas de producción, con características bioclimáticas específicas, la composición del suelo, la variabilidad genética factor determinante en el tamaño de los frutos y el procesamiento posterior a la recogida.

5.2. Caracterización químicoproximal de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui

El cuadro 6 muestra la caracterización proximal del pericarpio de los frutos ungurahui, sinamillo y huasai expresados en 100 gramos de muestra.

Los valores medios obtenidos del fruto fresco de huasai para la humedad, ceniza, grasa, proteína y fibra fueron: 65,92%, 0,92%, 9,80%, 2,07%, y 9,52%, respectivamente. SOTERO (2011) en su trabajo de investigación reporta para el fruto de huasai 42,8% humedad, 1,5% ceniza, 18,5% grasa y 8,9% proteína. (TONON *et al.*, 2010), por ejemplo, encontraron valores de 85,96%, 0,44%, 6,53%, 1,43%, 4,52% para humedad, ceniza, grasa, proteína y fibra, mientras que (RESCHKE *et al.*, 2013), encontraron 87,57%, 0,50%, 3,77%, 1,43%, 4,45% para los mismos parámetros, pudiendo observarse que los diferentes trabajos de investigación presentan datos muy variados acerca de la composición químicoproximal del fruto huasai.

En cuanto a los resultados obtenidos en el análisis proximal del sinamillo, comparado con los resultados obtenidos por (RESCHKE, *et al.*, 2013) en su trabajo de investigación son semejantes en cuanto a lípidos (28% y 35%), proteínas (9% y 11%) y en el trabajo reportado por (NOGUEIRA *et al.*, 2014) los resultados del análisis proximal muestran similitud en cenizas (2,11%), proteína (6,5%) y fibra (16,26%).

Los resultados obtenidos en el análisis proximal del fruto de unguurahui, comparado con los obtenidos por (QUISPE *et al.*, 2009) en su trabajo de investigación son semejantes en su composición en cuanto a ceniza (1%), lípidos (21,77%), proteínas (3,12%), fibra (10,53%) y en el trabajo reportado por ALVARADO *et al.*, (2012), los resultados del análisis proximal muestran similitud en cenizas (1,1%), lípidos (21,1%), proteína (3,12%) y fibra (10,6%).

5.3. Contenido de polifenoles totales de los frutos de huasai, sinamillo y unguurahui

La cantidad de polifenoles totales en el pericarpio de los frutos son: unguurahui $520 \pm 22,1$ mg EAG/100g, sinamillo $972 \pm 32,9$ mg EAG/100g y huasai $2618 \pm 101,9$ mg EAG/100g; observándose que el huasai presenta mayor contenido de polifenoles totales y el unguurahui menor contenido.

Los valores obtenidos del fruto de huasai comparados con lo reportado por SOTERO (2011) $56,80 \pm 0,25$ mg EAG/100g; FERREIRA *et al.*, (2014) 69,122 mg EAG/100g y REZAIRE *et al.*, (2014) 306.6 mg EGA/100g presentan variación pudiendo atribuirse a las zonas de producción; mientras que si comparamos con SANABRIA (2007) 5020 mg EAG/100g en la primera cosecha y 2020 mg EAG/100g segunda cosecha encontramos que nuestros resultados coinciden con lo reportado por el autor para la segunda cosecha.

Según CARBAJAL Y TORRES (2016), el contenido de polifenoles obtenidos en el unguurahui fue de $102,34 \pm 0,20$ mg EAG/100g, comparando con nuestros datos $520 \pm 22,1$ mg EAG/100g este es mayor pudiendo atribuirse a diferentes factores como son tiempo de cosecha, suelos, clima, entre otros.

Con respecto al sinamillo no se reportó trabajos anteriores sobre este análisis, de esta forma, los resultados de este trabajo fueron comparados con los de especies pertenecientes a los géneros *Oenocarpus* y *Euterpe*, por ser palmeras cuyos frutos se consumen de manera similar al sinamillo. Comparando los resultados de este estudio con los obtenidos por los autores mencionados anteriormente, se observa que, los valores fueron mayores que los reportados

por REZAIRE *et al.*, (2013) 306,6 mg EGA/100g y CARBAJAL Y TORRES (2016), 102,34±0,20 mg EAG/100g.

5.4. Contenido de antocianinas de los frutos de huasai (*Euterpe oleracea* Mart), sinamillo (*Oenocarpus mapora* H. Karsten) y ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.)

El resultado obtenido en este trabajo de investigación para el huasai fue de 183,93±6,70 mg de cianidina – 3 – glucosido/100g de muestra, comparado al contenido de antocianinas de diversas literaturas presentan datos variables para la fruta de huasai 4,94 mg/100g de muestra, (ODENDAAL Y SCHAUSS, 2014); 12,66 mg/100 g (RESCHKE *et al.*, 2013) y 103,96 mg/ kg (FERREIRA *et al.*, 2014).

Con respecto al contenido de antocianinas obtenido para el sinamillo fue de 49,91 mg cyn-3-glc/100 g, comparando con los resultados obtenidos en el trabajo de investigación de (NOGUEIRA *et al.*, 2014) que reporta 40,31 mg cyn-3-glc/100 g, podemos ver que no existe mucha diferencia.

El contenido de antocianinas obtenido en el trabajo de investigación para el ungurahui fue de 14,88 pigmentos monoméricos Cyn-3-glu (mg/100 mg) supera al determinado por (CARBAJAL Y TORRES, 2016); 2,14 pigmentos monoméricos Cyn-3-glu (mg/100 mg) y (BENAVIDES, 2013) que reporta 7,304 pigmentos monoméricos Cyn-3-glu (mg/100 mg).

5.5. Capacidad antioxidante de los frutos de huasai, sinamillo y ungurahui

5.5.1. Determinación de capacidad antioxidante DPPH

Como se puede observar en el anexo 5, se obtuvo una capacidad antioxidante de 23,30 µmol TEAC/g pulpa fresca para el huasai, comparando con KUSKOSKI *et al*; 2005 que obtuvieron 8,3±0,1µmol TE/g pulpa fresca existe variación esto pudiendo atribuirse a que KUSKOSKI trabajo con jugo mientras que nosotros trabajamos con pulpa. BENJAMIN *et al*, 2011 reportan 12420±465 µmol TE/100 g de liofilizado, comparando con la muestra en seco 66,69 µg TE/100g pulpa seca, esto pudiendo atribuirse a que BENJAMIN trabajo con jugo liofilizado mientras que nosotros trabajamos con pulpa (cáscara más pulpa)

pudiendo ser la diferencia a que quizá exista capacidad antioxidante en la cáscara de la fruta.

En cuanto al unguurahui se obtuvo una capacidad antioxidante de 6,08 $\mu\text{g TE/g}$ de muestra seca, comparando con los estudios realizados por REZAIRE *et al.*, 2014; $2292.5 \pm 122.77 \mu\text{mol TE/g}$ de muestra liofilizada existiendo diferencia.

En cuanto al sinamillo, no se han reportado estudios sobre esta fruta. El resultado obtenido fue de 17,36 $\mu\text{g TE/g}$ de muestra seca teniendo mayor capacidad antioxidante que el unguurahui.

DEL POZO-INSFRAN *et al.*, (2004) informaron que en el huasai se encontró mayor capacidad antioxidante que otras frutas ricas en antocianinas, como los arándanos rojos, moras y otros.

5.5.2. Determinación de capacidad antioxidante ABTS

Como se puede observar en el anexo 5, se obtuvo una capacidad antioxidante de 70,41 $\mu\text{mol TE/g}$ muestra para el huasai, comparando con KUSKOSKI *et al.*; 2005 que obtuvieron $9,4 \pm 2 \mu\text{mol TE/g}$ jugo, existe variación esto pudiendo atribuirse a que KUSKOSKI trabajo con jugo mientras que nosotros trabajamos con pulpa (cascara más pulpa). BENJAMIN *et al.*, 2011 reportan $40330 \pm 1965 \mu\text{mol TE/100 g}$ de liofilizado comparando con la muestra en seco 201,56 $\mu\text{g TE/100g}$ pulpa seca, se observa mayor capacidad antioxidante en nuestra muestra pudiendo atribuirse a que BENJAMIN trabajo con jugo liofilizado mientras que nosotros trabajamos con pulpa (cascara más pulpa) pudiendo ser la diferencia a que quizá exista capacidad antioxidante en la cascara de la fruta.

En el cuadro 12 se puede observar que realizado el análisis de variancia se encontró que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de los compuestos funcionales de los tres frutos estudiados, con un nivel del 95.0% de confianza. La prueba de promedios de Tukey nos muestra

que el huasai presenta alta capacidad antioxidante ya que mostró mayor eficiencia para inhibir de radical DPPH, seguido del sinamillo y el ungurahui.

Factores como estadio de maduración, clima, localización geográfica de la producción, condiciones de plantación, manejo poscosecha y, principalmente, variabilidad del material genético, influyen fuertemente en los resultados de las características físicoquímicas de pulpas de frutas.

CONCLUSIONES

- Las características biométricas resaltantes de los frutos en estudio determinan que el sinamillo tiene mayor contenido de epicarpio con un promedio de 55%, seguido del ungurahui con 43% en promedio y finalmente el huasai con 20 %.
- En la composición quimicoproximal del epicarpio y mesocarpo de los frutos en estudio, destaca en el contenido promedio de grasas el ungurahui con 17,99% seguido del sinamillo 12,34% y huasai 9,80%; en el contenido promedio de fibras destaca el sinamillo 14,83%, huasai 9,52% y ungurahui 8,72%; y en el contenido promedio de proteínas destaca el sinamillo 2,74%, ungurahui 2,08% y el huasai 2,07%.
- Los frutos estudiados muestran potencial antioxidante y este depende del contenido de compuestos fenólicos y antocianinas, siendo el huasai el que presentó una mayor capacidad antioxidante, seguida por el sinamillo y el ungurahui.

RECOMENDACIONES

La investigación realizada nos permite establecer las siguientes recomendaciones:

- Realizar un trabajo comparativo de las sustancias bioactivas de los frutos obtenidos de diferentes zonas de procedencia del Perú.
- Realizar trabajos de investigación sobre alimentos funcionales en animales, para evaluar parámetros bioquímicos, metabólicos y fisiológicos que permitan obtener datos sobre el impacto de los alimentos en diferentes alteraciones metabólicas.
- Realizar estudios sobre los beneficios para la salud que pueda brindar el consumo de estos frutos teniendo en cuenta la función que cumplen los compuestos fenólicos como antioxidantes frente a diferentes enfermedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALAM, M., BRISTI, N. Y RAFIQUZZAMAN, M. (2012). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. Saudi Pharmaceutical Journal. 21.143-152.
- A.O.A.C. 1995 Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington 15 th Ed. Editorial Board DC, USA.
- BALICK, M. (1986). Systematics and economic botany of the *Oenocarpus-Jessenia* (Palmae) complex. Advances in Economic Botany.3.
- BALSLEV, H., GRANSEZ, C., PANIAGUA, N., MOLLER, A. Y LYKKE, S. (2008). Palmas (*Arecaceae*) útiles en los alrededores de Iquitos, Amazonia Peruana. Rev. Perú biol. 15 (1). 121-132.
- BENAVIDES, G. (2013). Actividad antioxidante, polifenoles totales, antocianinas y oxidación lipídica de la pulpa de ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart). URI: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/260>
- BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M. Y BERSET, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Elsevier LTD. All Rights Reserved in. Lebensm Wiss Technology. Food Science and Technology. (28). 25-30.
- CARBAJAL, S. Y TORRES, C. (2016). Evaluación bromatológica del *Oenocarpus bataua* C. (ungurahui) y su capacidad antioxidante. URI: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4713>

- CASTRO, L. (2015). Biometría de frutos de *Oenocarpus mapora* H. Karst “cinamillo” en comunidades de la carretera Iquitos – Nauta con fines de selección de individuos con mejores características productivas, Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- CEVALLOS, D., VALENCIA, R. Y MONTÚFAR, R. (2013). Palmas ecuatorianas: Biología y uso sostenible. Publicaciones del Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.
- CICCO N., LANORTE M.T., PARAGGIO M., VIGGIANO M. Y LATTANZIO V., (2009). A reproducible rapid and inexpensive Folin–Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plantmethanol extracts. *Microchemical Journal*. 91. 107–110.
- DEL POZO-INSFRAN, D., PERCIVAL, S. Y TALCOTT, S. (2006). Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) polyphenolics in their glycoside and aglycone forms induce apoptosis of HL-60 leukemia cells. *J. Agric. Food Chem.* 54 (4). 1222–1229.
- DELGADO, V. Y PAREDES, L. (2003). Natural Colorants for Food and Nutraceutical uses. CRC Press, Boca Raton. 427- 430.
- DUTHIE, G., GARDNER, P. Y KYLE, J. (2003). Plant polyphenols: are they the new magic bullet. *Proc. Nutr. Soc.* 62. 599-603.
- DZIEZAK, J. (1986). Antioxidants: The ultimate answer to oxidation. *Food Technology*. (6). 94-101.
- EGAN, H., KIRK, R. Y SAWYER, R. (1987). Analisis químico de los alimentos de Pearson. Compañía Editorial Continental.
- FLORES, P. (1997). Cultivo de frutales nativos amazónicos- Manual para el Extensionista. Secretaría Pro Tempore. En: Tratado de Cooperación Amazónica, Editorial Mirigaf S.R.L., Lima, Perú.

- GARZÓN, G., NARVÁEZ, C., VINCKEN, J. Y GRUPPEN, H. (2017). Polyphenolic composition and antioxidant activity of acai (*Euterpe oleracea Mart.*), from Colombia. Elsevier Ltd. All rights reserved in. Food Chemistry, 364-372.
- GARZON, G. (2008). Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos. Acta biol. Colombia. 13(3). 27-36. Bogotá, Colombia.
- GONZALES, A Y TORRES, G. (2011). Manual de producción de plantones de *Oenocarpus bataua* C. Martius "Ungurahui". Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. www.iiap.org.pe
- GONZALES, A., MEJIA, K. Y TORRES, G. (2014). Caracterización morfológica de frutos de *Oenocarpus bataua* C. Martius "ungurahui". Folia amazónica, 23 (2), 131-138. DOI: [10.24841/fa.v23i2.18](https://doi.org/10.24841/fa.v23i2.18)
- HUANG D., OU B., Y PRIOR R. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53. 1841-1856.
- IGLESIAS, I., ECHEVERRÍA, G. Y SORIA, Y. (2008). Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight "Gala" apple strains. Sci Hort. 119 (1). 32-40.
- JACKMAN, R., YADA, R., TUNG, M. Y SPEERS, R. (1987). Anthocyanins as food colorants a review. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.1987.tb00123.x>
- KHOKHAR, S., OWUSUN APENTEN, R. K. (2003). Iron binding characteristics of phenolic compounds: Some tentative structure-activity relations, Food Chemistry changes in mango (*Mangifera indica* L.) following hot water immersion and controlled atmosphere storage. Food Chemistry 105 (4). 1327-1334.

- KUSKOSKI, E., ASUERO, A., TRONCOSO, M., MANCINI-FILHO, J. Y FETT, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology. Ciênc. Tecnol. Aliment.* 25 (4). <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>
- LONDOÑO, J. (2012). Antioxidantes: Importancia biológica y métodos para medir su actividad. Editorial Corporación Universitaria Lasallista. <http://hdl.handle.net/10567/133>
- MENEZES, E., TORRES, T. Y SRUR, A. 2008. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. *Acta Amazônica*. Vol. 38(2). 311 – 316.
- MIRANDA, J., MONTAÑO, F., ZENTENO, F., NINA, H. Y MERCADO, J. (2008). El majo (*Oenocarpus bataua*): Una alternativa al biocomercio en Bolivia. TRÓPICO-PNBS-FAN. La Paz, Bolivia. Trópico,99.
- MONTÚFAR, R., LAFFARGUE, A., PINTAUD, J., HAMON, S., AVALLONE, S. YDUSSERT. S. (2010). *Oenocarpus bataua* mart. (arecaceae): rediscovering a source of High oleic Vegetable oil from amazonía. *J Am Oil Chem Soc.* 87. 167–172. Doi 10.1007/s11746-009-1490-4.
- NOGUEIRA, A., VÂNIA, A. Y RAMOS, C. (2014). Caracterização físico-química da polpa de Bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karsten). Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Embrapa Amazônia Oriental. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/978374/caracterizacao-fisico-quimica-da-polpa-de-bacabi-oenocarpus-mapora-h-karsten>
- ODENDAAL, A. YSCHAUSS, A. (2014). Potent Antioxidant and Anti-Inflammatory Flavonoids in the Nutrient-Rich Amazonian Palm Fruit, Açaí (*Euterpe spp.*). In: Polyphenols in Human Health and Disease. Watson RR, Preedy VR, Zibadi S [eds.] San Diego: Academic Press. 219-239.

- OLIVEIRA, M. Y MOURA, E. (2010). Repetibilidade e número mínimo de medições para caracteres de cacho de bacabi (*Oenocarpus mapora*). Revista Brasileira. Frutic., Jaboticabal – SP. 32 (4). 1173-1179.
- PASTENE, E., GÓMEZ, M. Y SPEISKY, H. (2009). Un sistema para la detección de antioxidantes volátiles comúnmente emitidos desde especias y hierbas medicinales. Quim. Nova. 32 (2). 482-487. DOI: 10.1590/S0100-40422009000200035.
- PEREIRA, D. (2012). Frutales y plantas útiles en la vida amazónica. *Oenocarpus bataua* C. Mart. "Patauí". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Centro para la Investigación Forestal Internacional y Pueblos y Plantas Internacional. www.fao.org/docrep/015/i2360s/2360s.pdf
- PÉREZ, J. Y SAURA-CALIXTO F. (2006). Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. Food Research International. 39. 791-800.
- PRIOR, R., WU, X. Y SCHAICH, K. (2005). Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. En: Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53 (10). 4290-4302.
- QUIÑONES, M., MIGUEL, M. Y ALEIXANDRE, A. los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutrición Hospitalaria: Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. 27. 76-89.
- QUISPE, F., AYALA, M., INGUNZA, G., LANDEO, E. Y PASCUAL, G. (2009). Caracterización de aceites, tortas y harinas de frutos de unguirahui (*Jessenia polycarpa*) y aguaje (*Mauritia flexuosa* L.) de la Amazonía peruana. Revista de la Sociedad Química del Perú, 75 (2), 243-253.

- RAMFUL, D., TARNUS, E., ARUOMA, O., BOURDON, E. Y BAHORUN, T. (2010). Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. Elsevier Ltd. *Free Radical Biol. Med.*, 44. 2088-2099.
- RAMOS, P. Y ZABALETA, S. (2013). Elaboración de un yogur estandarizado con adición de Hibiscus Sabdariffa (Flor de Jamaica), con propiedad funcional (antioxidante).
- RAPISARDA, E., FANELLA, F. Y MACCARONE, E. (2000). Reliability of Analytical Methods for Determining Anthocyanins in Blood Orange Juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(6). 2249-52.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M. Y RICE-EVANS, C. (1999). Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay. Elsevier Ltd. *Free Radical Biol. Med.*, 26.1231-1237.
- RESCHKE, C., TOMÉ, V., SUDAN, A., PEREIRA, M. Y BERGO, C. (2013). Caracterização físico-química da polpa de indivíduos experimentais de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) com alta produtividade. IX Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais Ilhéus, BA. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1092972/caracterizacao-fisico-quimica-da-polpa-de-individuos-experimentais-de-acaizeiro-euterpe-oleraceae-mart-com-alta-produtividade>
- REZAIRE, A., ROBINSON, J., BEREAU, D., VERBAERE, A., SOMMER, N., KHAN, M., DURAND, E. Y FILS-LYCAON, B. (2014). Amazonian palm *Oenocarpus batahua* ("patawa"): Chemical and biological antioxidant activity – phytochemical composition. Elsevier Ltd. All rights reserved in. *Food Chemistry*, 62-70.

- RINALDO, D., MBÉGUIÉ-A-MBÉGUIÉ, D. Y FILS-LYCAON, B. (2010). Advances on polyphenols and their metabolism in sub-tropical and tropical fruits. *Trends in Food Science y Technology*. 21 (12). 599-606.
- ROJAS-BARQUERA, D. Y NARVÁEZ-CUENCA, C. (2009). Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (*Psidium guajava* L.) cultivadas en Colombia. *Química Nova*. 32(9). 2336-2340.
- ROGINSKY, V., BARSUKOVA, T., LOSHADKINY, D. y Pliss, E. (2003). Substituted p-hydroquinones as inhibitors of lipid peroxidation. En: *Chemistry and physics of lipids*. 125 (1). 49-58.
- SANABRIA, N. Y SANGRONIS, E. (2007). Caracterización del Acaí o Manaca (*Euterpe oleracea* Mart) un fruto del Amazonas. Caracas, Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- SHAHIDI, F. Y NACZK, M. (2004). *Phenolics in food and nutraceuticals*, Boca Raton, FL: CRC Press. 1-558.
- SINGLETON, V. Y ROSSI, J. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Am J EnolVitic*. (16).144-158.
- SOTERO, V., MACO, M., MERINO, C., VELA, E., DÁVILA, E., Y GARCÍA, D. (2013). Caracterización química y evaluación antioxidante de frutos y raíces de *Euterpe oleracea* y *Euterpe precatoria*. *Revista Sociedad Química Perú*, 79 (3), 236-242.
- SOTERO, V., MACO, M. Y ELIAS, J. (2012). Evaluación antioxidante y caracterización química de las especies *Euterpe oleracea* y *E. precatoria*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica.

- SOTERO, V., SILVA, L, MERINO-ZEGARRA, C, MACO, M, DAVILA, E, Y RAMIREZ, W. (2011). Evaluación de la actividad antioxidante de seis frutales amazónicos: anona, castaña, chope, huasaí, huito y uvilla. *Folia Amazonica*.
- SULTANA, B., ANWAR, F, Y ASHRAF, M. 2009. Effect of Extraction Solvent/Technique on the Antioxidant Activity of Selected Medicinal Plant Extracts. *Molecules*. 14. 2167-2180. Doi:10.3390/molecules14062167.
- TONON, R., BRABET, C. Y HUBINGER, M. (2009). Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai. Elsevier.
- ZAMORA, J. (2007). Antioxidantes: Micronutrientes en lucha por la salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 34(1), 17-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000100002>

ANEXOS

ANEXO 1. BASE DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DE LOS FRUTOS FRESCOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI

HUASAI	LARGO DEL FRUTO	DIAMETRO DEL FRUTO	PESO DEL FRUTO	PESO DE LA CASCARA + PULPA	PESO DE LA SEMILLA	UNGURAHUI	LARGO DEL FRUTO	DIAMETRO DEL FRUTO	PESO DEL FRUTO	PESO DE LA CASCARA + PULPA	PESO DE LA SEMILLA	SINAMILLO	LARGO DEL FRUTO	DIAMETRO DEL FRUTO	PESO DEL FRUTO	PESO DE LA CASCARA + PULPA	PESO DE LA SEMILLA
1	1.6	1.4	2.5	0.5	2.0	1	3.8	2.50	15.90	8.7	7.18	1	2.1	1.9	4.7	2.0	2.7
2	1.8	1,5	2.8	0.6	2.2	2	3.8	2.48	15.80	8.9	6.95	2	2.1	1.9	4.8	2.0	2.8
3	1.7	1,49	2.7	0.8	1.9	3	3.9	2.60	15.87	8.8	7.09	3	1.9	1.8	4.7	2.2	2.5
4	1.7	1.5	2.9	1.1	1.8	4	3.6	2.60	16.01	8.7	7.30	4	2.0	1.9	4.8	2.2	2.6
5	1.6	1.5	2.9	1.0	1.9	5	3.8	2.46	17.20	9.9	7.30	5	1.9	1.8	4.5	1.9	2.6
6	1.6	1.5	2.3	0.2	2.1	6	3.9	2.49	15.00	8.0	6.99	6	2.1	1.8	5.0	2.2	2.8
7	1.6	1.5	2.4	0.6	1.8	7	3.6	2.53	16.30	9.3	7.01	7	2.0	1.9	4.5	2.0	2.5
8	1.7	1.6	2.8	0.8	2.0	8	3.7	2.50	15.20	7.9	7.30	8	2.0	1.9	4.7	2.1	2.6
9	1.6	1.5	2.5	0.5	2.0	9	3.8	2.60	15.60	8.5	7.10	9	1.8	1.9	4.6	2.1	2.5
10	1.8	1.5	2.4	0.4	2.0	10	3.8	2.50	16.60	9.3	7.34	10	2.9	1.9	4.7	2.2	2.5
11	1.7	1.6	2.6	0.4	2.2	11	3.8	2.60	15.90	9.0	6.90	11	2.1	1.8	4.8	2.2	2.6
12	1.7	1.5	2.5	0.6	1.9	12	3.6	2.52	16.10	9.1	7.00	12	2.1	1.9	5.0	2.2	2.8
13	1.7	1.5	3.9	2.1	1.8	13	3.9	2.46	15.20	8.4	6.80	13	2.1	1.9	4.5	2.0	2.5
14	1.6	1.5	2.5	0.6	1.9	14	3.7	2.60	15.90	9.1	6.80	14	2.0	1.9	4.6	1.9	2.7
15	1.6	1.5	2.7	0.9	1.8	15	3.9	2.60	17.10	10.0	7.14	15	2.0	1.9	4.7	2.1	2.6
16	1.8	1.5	2.8	0.8	2.0	16	3.8	2.53	15.60	8.6	7.03	16	2.1	1.9	4.8	2.2	2.6
17	1.7	1.6	3.0	1.0	2.0	17	3.8	2.55	17.20	10.0	7.18	17	2.1	1.9	5.0	2.2	2.8
18	1.7	1.5	2.7	0.8	1.9	18	3.5	2.45	13.60	6.7	6.95	18	1.9	1.8	4.5	2.0	2.5
19	1.6	1.4	2.6	0.8	1.8	19	3.8	2.57	15.60	8.5	7.10	19	2.0	1.8	4.7	2.2	2.5
20	1.6	1.4	2.5	0.7	1.8	20	3.6	2.60	15.90	8.8	7.09	20	2.0	1.9	4.6	1.9	2.7

**ANEXO 2. BASE DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN PROXIMAL DEL PERICARPIO (EPICARPO Y MESOCARPO)
DE LOS FRUTOS FRESCOS DE HUASAI, SINAMILLO Y UNGURAHUI, EN 100 GRAMOS DE MUESTRA FRESCA**

MUESTRA	REPETICIONES	HUMEDAD %	CENIZA %	EXTRACTO ETEREO %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N. %
HUASAI	R1	65.92	0.92	9.8	2.07	9.52	11.77
	R2	65.91	0.91	9.81	2.06	9.51	11.8
	R3	65.91	0.92	9.81	2.08	9.53	11.75
	R4	65.92	0.92	9.78	2.07	9.52	11.79
	R5	65.92	0.91	9.79	2.06	9.53	11.79
	PROMEDIO	65.92	0.92	9.80	2.07	9.52	11.78
	SD	0.005	0.005	0.013	0.008	0.008	0.020
SINAMILLO	R1	63.3	0.53	12.34	2.74	14.83	6.26
	R2	63.31	0.52	12.35	2.74	14.84	6.24
	R3	63.3	0.53	12.33	2.73	14.83	6.28
	R4	63.32	0.52	12.34	2.74	14.82	6.26
	R5	63.32	0.53	12.33	2.74	14.83	6.25
	PROMEDIO	63.31	0.53	12.34	2.74	14.83	6.26
	SD	0.010	0.005	0.008	0.004	0.007	0.015
UNGURAHUI	R1	46.06	0.74	17.99	2.07	8.71	24.43
	R2	46.05	0.74	17.98	2.07	8.72	24.44
	R3	46.05	0.74	17.98	2.08	8.72	24.43
	R4	46.06	0.73	17.99	2.08	8.72	24.42
	R5	46.06	0.74	17.99	2.08	8.71	24.42
	PROMEDIO	46.06	0.74	17.99	2.08	8.72	24.43
	SD	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.008

ANEXO 3. CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES

Polifenoles											
Conc. (mg/mL)	Abs										
1	0.976										
0.8	0.814										
0.6	0.623										
0.4	0.435										
0.2	0.194										
0.1	0.092										
Pendiente	0.99249										
Interseccion	0.00955										
FD muestra	1	1	1								
Conc. Extrac. (mg/mL)	50										
Muestra	Absorbancia										
	R1	R2	R3								
SINAMILLO	0.197	0.185	0.189								
UNGURAHUI	0.157	0.152	0.145								
HUASAI	0.443	0.472	0.475								
Muestra	Polifenoles g EAG/100 gmuestra				SD	CV					
	R1	R2	R3	X			%H	MS	%H	MS	
SINAMILLO	0.378	0.354	0.362	0.364	0.0123	3.380	HUASAI	65.92	34.08	2.44	97.56
UNGURAHUI	0.297	0.287	0.273	0.286	0.0121	4.251	SINAMILLO	63.31	36.69	2.11	97.89
HUASAI	0.873	0.932	0.938	0.914	0.0356	3.895	UNGURAHUI	46.06	53.94	1.92	98.08
Muestra	Polifenoles mg EAG/100 gmuestra				SD	CV					
	R1	R2	R3	X							
SINAMILLO	377.7	353.6	361.6	364.3	12.3	3.380					
UNGURAHUI	297.1	287.1	273.0	285.7	12.1	4.251					
HUASAI	873.5	931.9	938.0	914.4	35.6	3.895					
Muestra	Polifenoles mg EAG/100 gmuestra				SD	CV					
	R1	R2	R3	X							
HUASAI	2500	2668	2685	2618	101.9492	3.895					
SINAMILLO	1008	943	965	972	32.8505	3.380					
UNGURAHUI	540	522	496	520	22.0864	4.251					

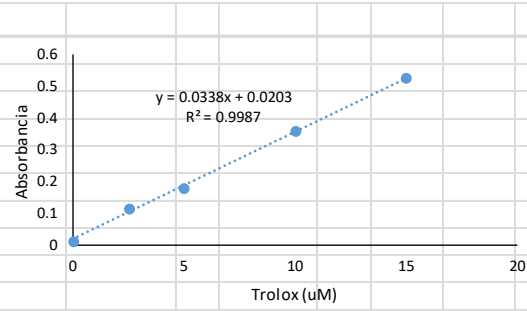
ANEXO 4. CONTENIDO DE ANTOCIANINAS

Muestra	pH	Absorbancia						Muestra	Absorbancia calculada		
		R1		R2		R3			R1	R2	R3
		510 nm	700 nm	510 nm	700 nm	510 nm	700 nm				
SINAMILLO	1	0.19	0.023	0.202	0.03	0.191	0.025	SINAMILLO	0.107	0.113	0.116
	4.5	0.088	0.028	0.093	0.034	0.07	0.02	UNGURAHUI	0.041	0.049	0.053
UNGURAHUI	1	0.104	0.018	0.103	0.016	0.105	0.012	HUASAI	0.371	0.384	0.399
	4.5	0.058	0.013	0.046	0.008	0.051	0.011				
HUASAI	1	0.59	0.018	0.564	0.011	0.596	0.018				
	4.5	0.216	0.015	0.184	0.015	0.18	0.001				

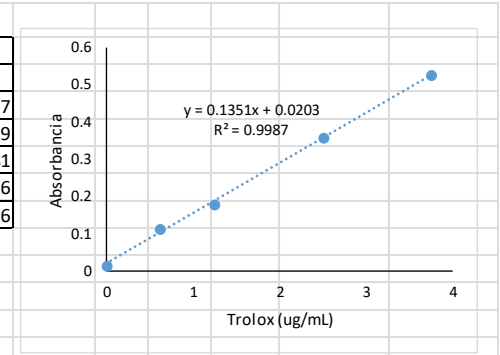
Muestra	Pigmentos monomericos Cyd-3-glu (mg/100 mL)				DS	CV				
	R1	R2	R3	X						
SINAMILLO	0.89	0.94	0.97	0.94	0.038	4.09				
UNGURAHUI	0.34	0.41	0.44	0.40	0.051	12.82				
HUASAI	3.10	3.21	3.33	3.21	0.117	3.64				
Muestra	Antocianinas equivalentes Cyd-3-glu (mg/100 g muestra fresca)				DS	CV				
	R1	R2	R3	X			%H	MS	%H	MS
SINAMILLO	17.87	18.87	19.38	18.71	0.77	4.09	63.31	36.69	2.11	97.89
UNGURAHUI	7.52	8.18	8.85	8.18	0.67	8.16	46.06	53.94	1.92	98.08
HUASAI	61.97	64.14	66.65	64.25	2.34	3.64	65.92	34.08	2.44	97.56
Muestra	Antocianinas equivalentes Cyd-3-glu (mg/100 g de muestra seca)				DS	CV				
	R1	R2	R3	X						
HUASAI	177.40	183.61	190.79	183.93	6.70	3.64				
SINAMILLO	47.68	50.36	51.70	49.91	2.04	4.09				
UNGURAHUI	13.67	14.88	16.10	14.88	1.21	8.16				

➤ **Determinación de capacidad Antioxidante ABTS**

Control:	0.77
[] uM	Abs
15	0.527
10	0.359
5	0.181
2.5	0.116
0	0.016
Pendiente	0.03339
Intersecc	0.024458
R2	0.999142



[] mM	[] mg/mL	[] ug/mL	Abs
2	0.5		
1.5	0.375	3.75	0.527
1	0.25	2.5	0.359
0.5	0.125	1.25	0.181
0.25	0.0625	0.625	0.116
		0	0.016
Pendiente	0.1351		
Intersecc	0.0203		
R2	0.9987		



Muestra	Absorbancias			FD
	R1	R2	R3	
Ungurahui	0.301	0.289	0.307	1
Huasai	0.312	0.318	0.325	4
Cinamillo	0.367	0.354	0.348	1

Muestra	TEAC ABTS (uM/g)				DS	CV
	R1	R2	R3	X		
Ungurahui	16.56	15.85	16.92	16.44	0.55	3.34
Huasai	68.89	70.33	72.01	70.41	1.56	2.21
Cinamillo	20.52	19.74	19.38	19.88	0.58	2.93

Muestra	TEAC ABTS (mg/g)				DS	CV
	R1	R2	R3	X		
Ungurahui	4.16	3.98	4.24	4.13	0.14	3.29
Huasai	17.28	17.63	18.05	17.65	0.39	2.18
Cinamillo	5.13	4.94	4.85	4.98	0.14	2.89

Muestra fresca	ABTS TE (u/g)				CV
	R1	R2	R3	X	
Huasai	68.89	70.33	72.01	70.41	2,2
Sinamillo	20.52	19.74	19.38	19.88	2,9
Ungurahui	16.56	15.85	16.92	16.44	3,3

%H	MS	%H	MS
65.9	34.08	2.44	97.56
63.3	36.69	2.11	97.89
46.1	53.94	1.92	98.08

Muestra seca	ABTS TE (u/g)				CV	DS
	R1	R2	R3	X		
Huasai	197.22	201.33	206.14	201.56	2,2	4.46
Sinamillo	54.74	52.66	51.71	53.04	2,9	1.55
Ungurahui	30.12	28.81	30.77	29.90	3,3	1.00

Muestra fresca	ABTS TE (mg/g)				CV
	R1	R2	R3	X	
Huasai	17.28	17.63	18.05	17.65	2,2
Sinamillo	5.13	4.94	4.85	4.98	2,9
Ungurahui	4.16	3.98	4.24	4.13	3,3

Muestra seca	ABTS TE (mg/g)				CV	DS
	R1	R2	R3	X		
Huasai	49.46	50.47	51.66	50.53	2,2	1.10
Sinamillo	13.70	13.18	12.95	13.27	2,9	0.38
Ungurahui	7.56	7.23	7.72	7.50	3,3	0.25

ANOVA Simple - POLIFENOLES por FRUTOS

Variable dependiente: POLIFENOLES

Factor: FRUTOS

Número de observaciones: 9

Número de niveles: 3

Tabla ANOVA para POLIFENOLES por FRUTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7.31573E6	2	3.65786E6	916.42	0.0000
Intra grupos	23948.9	6	3991.48		
Total (Corr.)	7.33967E6	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para POLIFENOLES por FRUTOS

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

FRUTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Ungurahui	3	519.531	X
Sinamillo	3	972.0	X
Huasai	3	2617.75	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Sinamillo - Ungurahui	*	452.469	158.277
Sinamillo - Huasai	*	-1645.75	158.277
Ungurahui - Huasai	*	-2098.22	158.277

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - ANTOCIANINAS por FRUTOS

Variable dependiente: ANTOCIANINAS

Factor: FRUTOS

Número de observaciones: 9

Número de niveles: 3

Tabla ANOVA para ANTOCIANINAS por FRUTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	47766.8	2	23883.4	1417.80	0.0000
Intra grupos	101.072	6	16.8454		
Total (Corr.)	47867.9	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para ANTOCIANINAS por FRUTOS

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

FRUTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Ungurahui	3	14.8823	X
Sinamillo	3	49.9128	X
Huasai	3	183.933	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Sinamillo - Ungurahui	*	35.0306	10.2824
Sinamillo - Huasai	*	-134.02	10.2824
Ungurahui - Huasai	*	-169.051	10.2824

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - DPPH por FRUTOS

Variable dependiente: DPPH

Factor: FRUTOS

Número de observaciones: 9

Número de niveles: 3

Tabla ANOVA para DPPH por FRUTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	43.1755	2	21.5877	6384.81	0.0000
Intra grupos	0.0202867	6	0.00338111		
Total (Corr.)	43.1958	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para DPPH por FRUTOS

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

FRUTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Ungurahui	3	0.836297	X

Sinamillo	3	1.62784	X
Huasai	3	5.82748	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Sinamillo - Ungurahui	*	0.791538	0.145674
Sinamillo - Huasai	*	-4.19965	0.145674
Ungurahui - Huasai	*	-4.99118	0.145674

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - ABTS por FRUTOS

Variable dependiente: ABTS

Factor: FRUTOS

Número de observaciones: 9

Número de niveles: 3

Tabla ANOVA para ABTS por FRUTOS

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	344.312	2	172.156	2753.18	0.0000
Intra grupos	0.37518	6	0.0625299		
Total (Corr.)	344.687	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para ABTS por FRUTOS

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

<i>FRUTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Ungurahui	3	4.12654	X
Sinamillo	3	4.97545	X
Huasai	3	17.6512	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Sinamillo - Ungurahui	*	0.848906	0.626463
Sinamillo - Huasai	*	-12.6758	0.626463
Ungurahui - Huasai	*	-13.5247	0.626463

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 6. GALERIA DE FOTOS



Foto 1. Fruto sinamillo (*Oenocarpus mapora*)



Foto 2. Fruto huasai (*Euterpe oleracea*)



Foto 3. Fruto ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.)



Foto 4. Maduración de los frutos



Foto 5. Caracterización biométrica de los frutos



Foto 6. Pulpa envasada al vacío en bolsas de polietileno de alta densidad



Foto 7. Preparación de muestras



Foto 8. Filtración de muestras para la lectura