

“DIFERENCIACIÓN QUÍMICA DE TRES MORFOTIPOS DE *Mauritia flexuosa* L. f. DE LA AMAZONÍA PERUANA”

Pedro Gilberto Vásquez-Ocmín^{*a}; Víctor Erasmo Sotero Solís^a;
Dennis Del Castillo Torres^a; Luis Freitas Alvarado^a; Martha Milagros Maco Luján^a

RESUMEN

El aguaje, *Mauritia flexuosa* L.f. presenta gran variabilidad morfológica (morfotipos), representada principalmente por el color del mesocarpio de sus frutos; los morfotipos en estudio están clasificados como: “amarillo”, “color” y “shambo”; teniéndose como objetivo la diferenciación química dentro de esta especie, para lo cual se realizaron: las determinaciones centesimales, el análisis de minerales por absorción atómica, determinación de polifenoles totales, ácido ascórbico y principales compuestos fenólicos por HPLC fase reversa y la determinación de la actividad antioxidante mediante el secuestro de radicales libres DPPH. Se observa que existen diferencias significativas entre morfotipos cuando son comparados, resaltando los altos índices de potasio en “shambo” ($660,81 \pm 3,45\text{g}/100\text{g}$), calcio en “amarillo” ($137,79 \pm 1,31\text{g}/100\text{g}$), magnesio en “shambo” ($98,61 \pm 0,06\text{g}/100\text{g}$). Además, los mesocarpios contienen cantidades bajas de compuestos antioxidantes, como el ácido ascórbico, siendo el mayor entre los morfotipos, “shambo” con $25,61 \pm 0,55\text{mg}/100\text{g}$; en cuanto a polifenoles totales “color” presenta mayores concentraciones ($212,89\text{ mg}/100\text{g}$ de catequina); teniendo como resultado final la baja captura de radicales libres, resaltando el morfotipo “shambo” con un IC₅₀ de $1201,54 \pm 1,11\mu\text{g}/\text{ml}$. Se tiene certeza de las diferencias significativas entre morfotipos, sin embargo no se logró establecer el morfotipo más sobresaliente en cuanto a propiedades químicas.

Palabras clave: *Mauritia flexuosa* L.f.; morfotipos; minerales; ácido ascórbico; compuestos fenólicos; actividad antioxidante.

CHEMICAL DIFFERENTIATION OF THREE *Mauritia flexuosa* L. f. MORPHOTYPES FROM THE PERUVIAN AMAZONY

ABSTRACT

Aguaje *Mauritia flexuosa* L.f. presents great variability morphologic (morphotypes), represented mainly by the color of the mesocarp of their fruits, the morphotypes in study are classified as: “yellow”, “color” and “shambo”; having you as objective the chemical differentiation inside this species, for that which they were carried out: the centesimal determinations, the analysis of minerals for atomic absorption, determination of total polyphenolics, acid ascorbic and main compound phenolics for HPLC reverse phase and the determination of the antioxidant activity by means of the kidnapping of free radicals DPPH. It is observed that significant differences exist among morphotypes when they are compared, standing out the high indexes of potassium in “shambo” ($660,81 \pm 3,45\text{g}/100\text{g}$), calcium in “yellow” ($137,79 \pm 1,31\text{g}/100\text{g}$), magnesium in “shambo” ($98,61 \pm 0,06\text{g}/100\text{g}$). The

^a Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Laboratorios de Sustancias Naturales Bioactivas, PIBA, Av. Abelardo Quiñónez Km. 2.5, Apartado 784, Iquitos-Perú:

* vasco2224@gmail.com

mesocarps also contains low quantities of compound antioxidants, as the ascorbic acid, being the greater among the morphotype, "shambo" with $25,61 \pm 0,55\text{mg}/100\text{g}$; in the total polyphenols "color" presents bigger concentrations ($212,89\text{ mg}/100\text{g}$ of catequin); having as a final result the drop captures of free radicals, standing out the morphotype "shambo" with a IC_{50} of $1201,54 \pm 1,11\mu\text{g}/\text{ml}$. One has certainty of the significant differences among morphotypes; however it was not possible to establish the most excellent morphotype as for chemical properties.

Key words: *Mauritia flexuosa* L.f.; morphotypes; minerals; ascorbic acid; phenolics compound; antioxidant activity.

INTRODUCCIÓN

El aguaje *Mauritia flexuosa* L.f. es una palmera perteneciente a la familia Arecaceae, que tiene amplia distribución en América del Sur¹, y que crece principalmente en territorios mal drenados junto a otras especies de palmeras; en estado natural logra alcanzar hasta 40 metros de altura y llega a su primera fructificación a la edad vegetativa de ocho años². La principal virtud de esta palmera son sus frutos que tienen sabor agrídulce y que sirven como alimento en muchas zonas amazónicas, ya sea rurales, urbanas o en tribus de indígenas como los Warao en Venezuela y los Apinayé de Goiás en Brasil donde se constituye en dieta base para su alimentación^{3,4}; además del sabor, este fruto contiene importantes virtudes principalmente en el aceite^{5,6,7}, donde se encuentra una importante concentración de β -caroteno⁸.

En el Perú existen aproximadamente más de 5 millones de hectáreas de aguajales⁹, distribuidas principalmente en las zonas de San Martín, Huánuco, Madre de Dios, Cusco, Loreto, Ucayali y Pasco^{10,11}. En el departamento de Loreto, se utiliza a diario 50 toneladas de fruto total (sólo se consume el mesocarpio), siendo comercializadas como fruto maduro en las calles por señoras llamadas "aguajeras", además a base del mesocarpio se obtienen otros productos como son los chupetes, aguajina, néctares, helados, mermeladas⁹. No obstante, resulta de interés la variabilidad morfológica que se presenta, principalmente en los frutos, pues los podemos encontrar en las calles de la ciudad de Iquitos con diferente tonalidad en los colores del mesocarpio¹², resultando de gran ventaja el estudio de estos frutos denominados morfotipos. El presente estudio forma parte de un grupo de investigaciones que se realizan desde la parte agronómica con el estudio morfológico, siguiendo con el estudio de biología molecular con la búsqueda de diferencias genéticas entre los morfotipos, y el estudio químico para la caracterización de estos morfotipos, que conlleve a tener información de frutos selectos en cuanto a propiedades químicas. Además, recientemente se ha tenido éxito en la inducción de embriogénesis somática de aguaje con la finalidad de obtener a futuro semillas sintéticas.¹³

En tal sentido, el objetivo del presente trabajo fue determinar si existen diferencias químicas entre tres morfotipos de aguaje, mediante la determinación centesimal, de minerales, polifenoles totales, compuestos fenólicos principales y actividad antioxidante.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Material vegetal:

Se trabajó con tres morfotipos clasificados por el color del mesocarpio: "amarillo" (mesocarpio de color amarillo), "color" (mesocarpio color rojo en la parte externa y amarillo en la parte interna) y "shambo" (mesocarpio color rojo), que fueron colectados en los caseríos de Aucayo, Libertad y Centro Unión, ubicados en el distrito de Fernando Lórez, provincia de

Maynas, en el departamento de Loreto, Perú. Para unos de los análisis los mesocarpios frescos fueron sometidos a la deshidratación por liofilizado, el cual fue realizado en un equipo Virtis Freezmobil 25, congelándose la muestra previamente a -40°C y posterior liofilización a 100 mtorr, por 12 horas. Todos los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Sustancias Naturales Bioactivas del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Determinaciones analíticas

Con los frutos colectados se realizó la determinación de las dimensiones biométricas y rendimiento. Con el mesocarpio obtenido se realizaron los análisis centesimales según metodología planteada por el Instituto Adolfo Lutz (1985)¹⁴. A partir de las cenizas obtenidas en los análisis centesimales, se realizaron digestiones sucesivas con ácido clorhídrico 0,3N para la determinación de principales minerales utilizando el equipo de espectrofotometría de absorción atómica, con un sistema de aire: acetileno^{15,16}. Los polifenoles totales se determinaron haciendo reaccionar extractos metanólicos de los mesocarpios a una concentración de 0,1g/ml, con el reactivo de Folin-Ciocalteu (reacción característica para compuestos que tienen un grupo hidroxilo unido a un anillo de benceno), este reactivo tiene una coloración amarilla que en presencia de compuestos fenólicos se torna azul. La intensidad del color azul se midió en el espectrofotómetro UV/Vis a 700 nm, los resultados se expresaron como equivalentes de catequina¹⁷. La determinación de ácido ascórbico en los mesocarpios se realizaron pesando 10 mg por muestra y disolviéndolo en ácido metafosfórico al 45% para el posterior análisis en el equipo de HPLC Agilent Technologies 1200 Series en fase reversa, utilizándose una columna RP-18; como fase móvil agua ultrapura acidificada a un pH 2,2, detector de arreglo de diodos (DAD) y a razón de flujo de 1ml/minuto¹⁸. Para el análisis de compuestos fenólicos, se utilizó el equipo de HPLC Elite LaChrom VWR Hitachi en fase reversa, columna RP-18; en la determinación de catequina y ácido clorogénico se utilizó como fase móvil agua/metanol (88:12), detector DAD a una longitud de onda de 280nm. Para la determinación de quercetina y quercetina 3 β - D-glucosídico se utilizó como fase móvil agua/metanol (50:50), a una longitud de onda de 254 y 355nm¹⁹. La actividad antioxidante se determinó utilizando el método basado en la reducción del radical libre estable 2,2, difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), para la determinación del secuestro de radicales libres según metodología planteada por Brand & Williams²⁰, expresadas como valores de IC50 ($\mu\text{g/ml}$) y determinadas por la siguiente fórmula:

$$PI = [(A_{\text{control}} + A_{\text{muestra (t)}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

Donde:

A_{control} : Absorbancia del control.

$A_{\text{muestra (t)}}$: Absorbancia del compuesto experimental en tiempo t.

$$IC_{50} = C_1 - \Delta C$$

Donde:

$$\Delta C = [(C_1 - C_2)(PI_1 - 50)] / (PI_1 - PI_2)$$

En donde: PI_1 y PI_2 corresponden a los valores de porcentajes de inhibición inmediatamente superiores e inferiores al 50% de inhibición y C_1 y C_2 corresponden a las concentraciones en las que se producen PI_1 y PI_2 , respectivamente.

Análisis estadístico

Se realizaron los análisis por triplicado para todas las muestras y ensayos. Los datos fueron analizados a través de un análisis de varianza simple (ANOVA), utilizándose el programa estadístico JMP IN versión, 4.0.4.²¹ Cuando se observó significancia en esta prueba, se aplicó la prueba de comparación de promedios de Tukey, además las letras mostradas en las tablas difieren si existen diferencias significativas $p > 0,05$ ²¹.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Anteriormente se consideraba que existía dos especies del género *Mauritia* (*M. flexuosa* y *M. vinifera* Mart). La primera predomina en los suelos inundados de las áreas bajas, mientras que, la segunda, se encuentra a lo largo de la ribera de los ríos y en las partes altas mal drenadas. Actualmente se considera que ambas son ecotipos de la misma especie, con bastante diversidad genética². En la Amazonía peruana se observan frutos que difieren en su color y espesor del mesocarpio, existen frutos con mesocarpio rojizo y sabor más agradable, los que tienen el mesocarpio amarillo^{2,12} y los ecotipos con mesocarpio grueso que se denominan aguaje carnoso⁷. En la tabla 1 se muestra las características físicas de los frutos, donde se observa la diferencia significativa, principalmente en el peso del mesocarpio entre morfotipos, donde el de mayor peso es del morfotipo “shambo”.

Tabla 1. Características físicas de los frutos de aguaje

Características físicas	Amarillo	Color	Shambo
Longitud fruto (cm)	6,46 ^a ± 0,15	5,45 ^a ± 0,18	6,45 ^b ± 0,19
Diámetro del fruto (cm)	3,68 ^a ± 0,10	3,85 ^a ± 0,03	3,75 ^a ± 0,10
Peso del fruto (g)	58,75 ^a ± 4,93	54,59 ^a ± 2,38	57,11 ^a ± 9,18
Peso de la cáscara (g)	12,22 ^a ± 1,56	9,20 ^a ± 0,13	14,44 ^b ± 1,78
Peso del mesocarpio (g)	16,36 ^a ± 0,93	14,50 ^b ± 0,08	18,97 ^c ± 0,25
Peso del bagazo (g)	5,11 ^a ± 1,17	4,64 ^a ± 0,29	4,86 ^a ± 0,57
Peso de la semilla (g)	23,27 ^a ± 1,77	24,02 ^a ± 0,87	24,69 ^a ± 1,87
Longitud de la semilla (cm)	4,34 ^a ± 0,09	3,56 ^a ± 0,22	4,48 ^b ± 0,15
Diámetro de la semilla (cm)	2,60 ^a ± 0,04	2,70 ^a ± 0,05	2,65 ^a ± 0,12

* Los datos en las tablas representan el promedio Desviación estándar (DS) y las letras difieren, si estadísticamente son diferentes $p < 0,05$.

Como se muestra en la tabla 2, el porcentaje de humedad presente en los morfotipos de aguaje es alto, siendo “shambo” el que contiene mayores concentraciones con $63,96 \pm 0,02\text{g}/100\text{g}$, valor superior a lo obtenido por Manhães (2007)²² que fue de $62,93 \pm 0,12\text{g}/100\text{g}$. Se puede considerar normal para frutos oleaginosos la tasa de humedad entre 54 y 84%²³ y los valores obtenidos para los tres morfotipos se encuentran dentro de la misma. Otros valores importantes son los lípidos totales (aceites) tercer mayor componente de la composición centesimal en términos de cantidad, pero quizás el de mayor importancia, siendo el morfotipo “shambo” el que contiene mayores concentraciones con $25,20 \pm 0,10\text{g}/100\text{g}$, valores superiores a los obtenidos por Santos (2005)²⁴ que fueron de 18,8%, y tres veces superior a lo que obtuvo Mariath et al. (1989)²⁵ que fue de 8,10%. Los valores de lípidos reportados en la literatura para mesocarpios de frutos considerados oleaginosos como la palta *Persea americana* Mill. que contiene 8,40% de lípidos y el pequi *Caryocar brasiliense*, Camb. con

18,00%, son menores a los reportados en este trabajo para los morfotipos de aguaje, siendo por eso considerados oleaginosos²³. En cuanto a los valores obtenidos para proteínas resalta el morfotipo “color” con $6,50 \pm 0,10\text{g}/100\text{g}$, valores superiores a los obtenidos por Case (2007)³ que fue de 4,18% y lo obtenido por Manhães (2007)²² que fue de $2,10 \pm 0,19\text{g}/100\text{g}$, de igual manera resaltan la concentración del morfotipo “amarillo” en carbohidratos que es de $70,36 \pm 0,15\text{g}/100\text{g}$, valores superiores en casi cuatro veces a lo obtenido por Case (2007)³ que fue de 21,39%.

Tabla 2. Análisis centesimales de los frutos de aguaje.

Determinaciones	Amarillo	Color	Shambo
Humedad g/100g	$62,85^a \pm 0,04$	$62,71^a \pm 0,69$	$63,96^b \pm 0,02$
Cenizas g/100g	$2,94^a \pm 0,02$	$3,00^b \pm 0,02$	$2,05^c \pm 0,03$
Aceites g/100g	$22,80^a \pm 0,26$	$21,30^b \pm 0,53$	$25,20^c \pm 0,10$
Proteínas g/100g	$3,90^a \pm 0,10$	$6,50^b \pm 0,10$	$6,10^c \pm 0,10$
Carbohidratos g/100g	$7,51^a \pm 0,19$	$6,49^a \pm 1,19$	$2,69^b \pm 0,07$
°Brix	$15,33^a \pm 4,73$	$7,63^b \pm 2,7$	$13,76^a \pm 1,40$

* Los datos en las tablas representan el promedio Desviación estándar (DS) y las letras difieren, si estadísticamente son diferentes $p < 0,05$.

En los valores de cenizas (minerales totales), como se muestra en la tabla 2, el mesocarpio del morfotipo “color” presenta mayores concentraciones con $3,00 \pm 0,02\text{g}/100\text{g}$, valores superiores a los reportados por Manhães (2007)²² que fue de $0,94 \pm 0,06\text{g}/100\text{g}$; estos elementos cumplen roles importantes para el buen funcionamiento del organismo humano²⁶. En la tabla 3, se muestra los valores de minerales, observándose cantidades considerables de potasio, principalmente en “shambo” con $660,81 \pm 3,45\text{g}/100\text{g}$, valores tres veces superior a lo reportado por Manhães (2007)²² que fue de $218,00 \pm 12,26\text{g}/100\text{g}$, este elemento es muy importante en el equilibrio osmótico, relacionadas con la bomba Na/K²⁷. El segundo elemento en cuanto a valores, es el calcio, encontrándose en mayores concentraciones en el morfotipo “amarillo” ($137,79 \pm 1,31\text{g}/100\text{g}$), este elemento es importante para la prevención de problemas óseos como la osteoporosis y raquitismo. Además se observan valores altos de magnesio, superiores en el morfotipo “shambo” con $98,61 \pm 0,06\text{g}/100\text{g}$.

Tabla 3. Minerales en pulpa de tres morfotipos de aguaje

Minerales mg/100g	Amarillo	Color	Shambo
Zinc	$0,58^a \pm 0,01$	$0,70^b \pm 0,01$	$0,90^c \pm 0,01$
Calcio	$137,79^a \pm 1,31$	$89,14^b \pm 1,17$	$132,49^c \pm 0,64$
Cobre	$0,28^a \pm 0,01$	$0,69^b \pm 0,00$	$0,43^c \pm 0,00$
Sodio	$8,18^a \pm 0,03$	$9,20^b \pm 0,03$	$20,76^c \pm 0,19$
Magnesio	$44,12^a \pm 0,04$	$44,08^a \pm 0,02$	$98,61^b \pm 0,06$
Manganeso	$10,96^a \pm 0,15$	$7,72^b \pm 0,03$	$6,62^c \pm 0,01$
Potasio	$390,36^a \pm 0,85$	$312,31^b \pm 0,02$	$660,81^c \pm 3,45$
Fierro	$1,18^a \pm 0,01$	$0,55^b \pm 0,01$	$0,83^c \pm 0,01$

* Los datos en las tablas representan el promedio Desviación estándar (DS) y las letras difieren, si estadísticamente son diferentes $p < 0,05$.

Como se observa en la tabla 4, para los resultados obtenidos en la determinación de ácido ascórbico, resaltan el contenido del morfotipo “shambo” que es de $25,61 \pm 0,55$ mg/100g, estos resultados muestran semejanza con lo reportado por Flores (1995)²⁸, donde se obtuvo 26 mg/100g, contenido bajo en comparación con otros frutales tropicales maduros como el camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh, que contiene 2780 mg/100g, la acerola *Malpighia emarginata* DC que contiene 1300 mg/100g, casho *Anacardium occidentale* L. con 108 mg/100g y la guayaba *Psidium guajava* con 600 mg/100g². En cuanto al contenido de polifenoles totales el morfotipo color presenta mayores concentraciones con 212,89 mg/100g de catequina, lo que le brinda a los morfotipos la coloración rojiza amarillenta que presentan en el mesocarpio, sin embargo estas concentraciones relativamente altas de polifenoles, no les brindan una actividad antioxidante notoria, evidenciándose en los valores de IC50 (el menor es “shambo” con un IC50 de $1201,54 \pm 1,11$ µg/ml), que se notan mejor cuando son comparados con otros frutales como la guinda *Ziziphus* sp. (IC50 = $1,8 \pm 0,2$), guanábana *Anona muricata* (IC50 = $2,0 \pm 0,9$) tal como lo reporta Murillo F.E. (2006)²⁹.

Tabla 4. Determinación de polifenoles totales, ácido ascórbico y actividad antioxidante.

Determinaciones	Amarillo	Color	Shambo
Polifenoles totales mg/100g	185,75 ^a ± 0,84	212,89 ^b ± 3,46	162,52 ^c ± 2,35
Ácido ascórbico mg/100g	21,49 ^a ± 0,55	21,92 ^a ± 0,39	25,61 ^b ± 0,55
IC50 µg/ml	1343,56 ^a ± 2,57	1702,31 ^a ± 2,31	1201,54 ^a ± 1,11

* Los datos en las tablas representan el promedio Desviación estándar (DS) y las letras difieren, si estadísticamente son diferentes $p < 0,05$.

En el reino vegetal hay una amplia gama de metabolitos secundarios que poseen núcleos fenólicos; los más sencillos suelen encontrarse en forma de glucósidos. Estos compuestos pueden reducir la formación de importantes mediadores de la inflamación ya que poseen propiedades antioxidantes, inhibiendo la Cox-1 y Cox-2 (formas de ciclooxigenasa que actúan como enzimas sobre el ácido araquidónico)^{30,31}. Como se muestra en la tabla 5 se ha determinado la presencia de importantes compuestos fenólicos en tres morfotipos de aguaje, tanto en mesocarpio seco a 60°C como en liofilizado, resaltando las cantidades de quercetina 3β-D-glucósido. Sin embargo, las cantidades de compuestos fenólicos son bajas en comparación con lo reportado en la tabla 4 (color – 212,89 ± 3,46 mg/100g). Debiéndose estudiar otros compuestos fenólicos como las isoflavonas (también llamadas isoflavonoides), que pertenecen a la familia de los polifenoles y que están presentes en más de 300 plantas³², encontrándose en forma natural en leguminosas y en mayor cantidad en los granos de soja *Glycine max*. Las isoflavonas presentan estructura química semejante a los estrógenos humanos, tal como el 17β- estradiol, y por presentar actividad estrogénica, esas sustancias son comúnmente referenciadas como fitoestrógenos³³.

Tabla 5. Determinación de compuestos fenólicos, en estado de conservación seco y liofilizado.

Compuestos Fenólicos mg/100g	Amarillo seco a 60°C	Color seco a 60°C	Shambo seco a 60°C	Amarillo liofilizado	Color liofilizado	Shambo liofilizado
Rutina trihidratada	0,008 ^a ± 0,04	0,0005 ^b ± 0,03	0,0036 ^a ± 0,01	0,0016 ^c ± 0,01	0,0014 ^d ± 0,05	0,004 ^a ± 0,01
Quercetina hidratada	0,89 ^a ± 0,08	0,90 ^a ± 0,01	0,92 ^a ± 0,01	0,45 ^b ± 0,01	0,74 ^a ± 0,13	0,87 ^a ± 0,18
Quercetin a 3β-D-glucósido	12,30 ^a ± 2,24	11,11 ^a ± 0,39	10,09 ^a ± 0,21	11,20 ^a ± 0,32	11,40 ^a ± 0,27	11,60 ^a ± 2,21
Catequina	0,006 ^a ± 0,003	0,08 ^a ± 0,06	0,05 ^a ± 0,04	0,03 ^a ± 0,02	0,02 ^a ± 0,02	0,04 ^a ± 0,06
Ácido clorogénico	0,12 ^a ± 0,14	0,89 ^a ± 0,80	1,11 ^a ± 1,07	0,61 ^a ± 0,30	1,05 ^a ± 1,01	4,87 ^a ± 7,56

* Los datos en las tablas representan el promedio Desviación estándar (DS) y las letras difieren, si estadísticamente son diferentes p<0,05.

CONCLUSIONES

Se ha determinado que existen diferencias químicas importantes en los mesocarpios estudiados, sin embargo no se logró determinar un morfotipo que sobresalga entre los demás; no obstante, se estima que el principal potencial de *Mauritia flexuosa* L.f. se encuentra en sus aceites por lo que se debe estudiar a fondo su caracterización; además se deben realizar pruebas para la determinación de actividad antioxidante de sus aceites utilizándose otras metodologías, pues es bien sabido las cantidades altas de β- caroteno que existen en estos aceites.

AGRADECIMIENTOS

A INCAGRO (Innovación y Competitividad para el Agro Peruano) y al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), por el financiamiento, por medio del convenio IIAP - INCAGRO. A los miembros del Laboratorio de Sustancias Naturales Bioactivas: Ing. Erika J. Dávila Guerrero e Ing. Liliana Silva Doza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Henderson, A. (1995). The Palmae of the Amazon. Oxford University Press, New York. 326p.
- Villachica, H. (1996). Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía. Secretaría Pro-Tempore, Tratado de Cooperación Amazónica, pp.367.
- Case, C.; Lares, M.; Palma, A.; Brito, S. and Pérez, E. (2007). Blood glucose and serum lipid levels in the Venezuelan Warao tribe: Possible relationship with moriche fruit (*Mauritia Flexuosa* L.) intake. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 17 (1-2).

4. Shanley, P.; Medina, G. (2005). Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica. Pp:181-187. Belém. Brasil.
5. De Rosso V.V. and Mercadante, A.Z. (2007). Identification and Quantification of Carotenoids, By HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55 (13): pp. 5062 -5072.
6. Albuquerque, M.L.S.; Guedes, I.; Alcantara, Jr.; Moreira, S.G.C. (2003). Infrared absorption spectra of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil. *Vibrational Spectroscopy*, 33: pp. 127–131.
7. Albuquerque, M.L.S.; Guedes, I.; Alcantara, Jr.; Moreira, S.G.C.; Barbosa Neto, N.M.; Correa, D.S. and Zilio, C. (2005). Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) Oil by Absorption and Emission Spectroscopies, *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 16(6): pp. 1113-1117.
8. Rodríguez-Amaya, D.B. (2001). A guide to Carotenoid Analysis in Foods. ILSI Press, Washinton, 2001. pp. 11-13.
9. Del Castillo, D.; Otárola, E.; Freitas, L. (2006). Aguaje, la maravillosa palmera de la Amazonía. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos. Ediciones Wust. 51 p.
10. Kahn, F.; Moussa, F. (1994). Las palmeras del Perú. Inst. Fr. Estad. Andin. IFEA. Lima, Perú.
11. Brako, L.; Zartucchi, L.J. (1993). Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Mo. Bot. Gard. St. Louis, Missouri, USA.
12. Delgado, C.; Couturier, G.; Mejía, K. (2007). *Mauritia flexuosa* (Arecaceae: Calamoideae), an Amazonian palm with cultivation purposes in Peru. *Fruits*. 62, pp: 157-159.
13. Vásquez, B. I. (2009). Efecto de 4 medios de cultivo y 3 dosis de Thidiazuron en la inducción de embriogénesis somática en *Mauritia flexuosa* L.f. en Iquitos Perú. Tesis para optar el título de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias. Tarapoto, Perú.
14. Adolfo Lutz. (1985). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo. Vol. 1. 583 p.
15. Osborne, D.R.; Voogt, P. (1978). Análisis de los nutrientes de los alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).
16. Official Methods of Analysis of AOAC international. (2005). 18 Edition. USA.
17. Shahidi, F. and Naczki M. (1995). Methods of Analysis and Quantification of Phenolic Compounds. En Food phenolics. Technomic, Publishing Co. Inc., Lancaster 281-319.
18. Asami, D.; Hong, Y.J.; Barrett, D. and Mitchell, A. (2003). Comparison of the Total phenolic and Ascorbic Acid content of Freeze - dried and Air - dried Marionberry, Strawberry, and corn grown using Conventional, Organic, and sustainable Agricultural practices. *Journal of Agricultural and food chemistry*. California. pp. 1237 – 1241.
19. Tomás-Barberán, F.; Gil, M.; Cremin, P.; Waterhouse, A.; Hess-Pierce, B. y Kader, A. 2001. HPLC-DAD-ESIMS Analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4748 – 4760.
20. Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.* 28, pp: 25-30.
21. Sall, J.; Lehman, A.; Creighton, L. (2001). JMP Start Statistics – A guide to statistics and data analysis using JMP and JMP in software. 2nd ed. USA. Pp. 491.

22. Manhães, L.R.T. Caracterização da polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*, Mart.): um potente alimento funcional. Seropédica: UFRRJ, 2007. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.
23. NEPA-UNICAMP. (2006). Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos-TACO, versão II, 2ªed., Campinas-SP: NEPA-UNICAMP.
24. Santos, L.M.P. (2005). Nutritional and ecological aspects of buriti or aguaje (*Mauritia flexuosa* Linnaeus filius): a carotene-rich palm fruit from Latin America. *Ecology of Food and Nutrition*, 44; pp. 1-14.
25. Mariath, JG; Lima, MC; and Santos, LM. (1989). Vitamin A activity of buriti (*Mauritia vinifera* Mart) and its effectiveness in the treatment and prevention of xerophthalmia. *American Journal of Clinical Nutrition*, 49; pp. 849-853.
26. Andrade, E.C.B.; Barros, A.M.; Takase, I. (2003). Avaliação as solubilidade de cobre e zinco em caldos de leguminosas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 23(3), p: 386-388.
27. Mahan, L.K.; Escott-Stump, S. (2002). Krause. Alimentos, Nutrição & Dietoterapia 10ªed., São Paulo: Roca, 1157 p.
28. Flores, P.S. (1997). Cultivo de frutales Nativos Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. Proyecto RLA/92/g32, Lima, pp. 307.
29. Murillo, F. E. (2006). Actividad antioxidante «*in vitro*» de las bebidas de frutas Actividad antioxidante «*in vitro*» de las bebidas de frutas. Tecnología. Alfa Editores Técnicos.
30. Huss, U. (2002). Screening of ubiquitous plant constituents for COX-2 inhibition with a scintillation proximity based assay. *J Nat Prod.* 65(11), p: 1517 - 21.
31. Hinz, B. (2000). Salicylate metabolites inhibit cyclooxygenase-2-dependent prostaglandin E (2) synthesis in murine macrophages. *Biochem Biophys Res Commun.* 274(1), pp: 197 -202.
32. Baker, VI; Leitman, D.; Jaffe, RB. (2000). Selective estrogens receptor modulators in reproductive medicine and biology. *Obst Gynecol Surgery.* 55(Suppl), S:21-S47.
33. Queiroz, S. C. N.; Tassara N. R.; Scramin S. (2006). Importância dos fitoestrógenos, presentes na soja, para a saúde humana. EMBRAPA. Meio ambiente. Jaguariúna. Brasil.