

Evaluación de la actividad antioxidante de cinco ecotipos de Pijuayo

Evaluation of antioxidant activity of five ecotypes of Peach palm

*Dr. C. Víctor Erasmo Sotero-Solís, vsoteros@unia.edu.pe,
<https://orcid.org/0000-0002-3562-605X>;*

*MSc. Ena Vilma Velazco-Castro, evelazcoc@unia.edu.pe,
<https://orcid.org/0000-0003-2951-6257>;*

*Dr. C. Dora Enith García-De Sotero, proyectoplantasmedicinales@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-9501-1372>;*

*Ing. Cindy Paola Castro-Muñoz, cpcastrom36@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-3898-5939>*

^{I, II, IV} Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Pucallpa, Ucayali, Perú;

^{III} Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Loreto, Perú

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la actividad antioxidante de la pulpa y raíces de cinco ecotipos de pijuayo cultivados en el Banco de germoplasma del INIA – Loreto, provenientes de dos cuencas del río Tigre (203.3, 204-1 y 213-2), y del río Napo (174-3 y 173-2). Se realizó la evaluación de la actividad antioxidante mediante el secuestro de radicales libres del DPPH. De acuerdo a sus características morfológicas, las palmeras provenientes del río Tigre serían de la raza Mesocarpa y las del río Napo, de la raza Macrocarpa. Las mejores actividades antioxidantes se observan en las raíces de los ecotipos 174-3 y 203-3.

Palabras clave: Bactris gasipaes, Pijuayo, Antioxidantes.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the antioxidant activity of the pulp and roots of five peach palm ecotypes grown in the INIA-Loreto germplasm bank, from two basins of the Tigre river (203.3, 204-1 and 213-2), and from the Napo River (174-3 and 173-2). The evaluation of the antioxidant activity was carried out by means of the free radical sequestration of DPPH. According to their morphological characteristics, the palms from the Tigre river would be from the Mesocarpa race and those from the Napo river, from the Macrocarpa race. The best antioxidant activities are observed in the roots of ecotypes 174-3 and 203-3.

Key words: Bactris gasipaes, Peach palm, Antioxidants.

Introducción

El pijuayo (*Bactris gasipes* H.B.K.), es una palmera nativa de la amazonia y adaptado a una amplia variedad de condiciones ecológicas de los trópicos, actualmente es cultivado desde el nivel del mar hasta 800 m de altitud (Clement, 1987; Mora Urpi et al., 1983). La producción de frutos se realiza por lo general a partir del quinto año de sembrado (Camacho, 1969; 1972), produciendo hasta 13 racimos en dos zafras de 12 kg y de 75 a 300 frutos (Almeida y Martín, 1980). El tamaño del fruto mide de 1 a 10 cm, de forma esférica, ovoide o irregular, y de coloración rojo o amarillo. Epicarpio liso, áspero o estriado y mesocarpio rojo o incoloro (Calzada, 1980).

El lugar exacto de origen del pijuayo aún no fue establecido. Clement (1985; 1988), considera que el centro de origen de la especie podría estar localizado en el sureste del Perú y noreste de Bolivia. La posterior distribución fue ocasionada por los nativos. La aplicación de algunos criterios de selección y en algún caso la obtención de nuevos híbridos, llevó a la formación de poblaciones de pijuayo con algunas características propias que las diferencian entre ellas, surgiendo el concepto de razas de pijuayo (Mora Urpi et al, 1982). Clement y Mora Urpi, en Clement (1988), presentan una clasificación de grupos raciales de acuerdo al tamaño del fruto:

- a) Microcarpa, los frutos varían de 10 a 20 g.
- b) Mesocarpa, ya domesticada, los frutos alcanzan pesos de 25 a 60 g.
- c) Macrocarpa, el pináculo de la domesticación, los frutos alcanzan pesos de 50 a 200g.

Clement et al. (2017), realizaron un análisis del origen del pijuayo, utilizando el análisis fitogeográfico de secuencias de ADN del cloroplasto, a partir de las poblaciones de pijuayo del continente americano, indica que se confirma la propuesta de dos dispersiones, una a lo largo del río Ucayali, hacia la Amazonia occidental, el noroeste de América del Sur y finalmente América Central. El otro a lo largo del Río Madeira hacia la Amazonia central y luego oriental.

Los frutos del pijuayo según las regiones de América, han sido analizados en la parte bromatológica, coincidiendo en la mayoría de los casos por su alta concentración de carbohidratos (42.0 – 80.0 %), y en algunas con importante concentración de aceite (10.0 – 29.0 %) y proteínas (4.0 a 11.0 %), según el área de colecta, esto en peso seco (Chávez et al., 1949; Johannessen, 1967; Zapata, 1972; Arkoll y Aguiar, 1984; García et al., 1998).

En toda la amazonia el consumo directo del fruto es prácticamente el único uso importante que se le da al pijuayo. El fruto debe ser cocido, ya que cuando crudo, presenta sustancias activas que inhiben la digestión de la proteína, que irrita la mucosa de la boca (Clement, 1987). Posiblemente se trata de un factor anti nutricional que inhibe las proteasas y evita que las proteínas se hidrolicen. El inhibidor no es resistente al calor prolongado. En ebullición con agua o 100°C, durante 20 minutos, promueve su destrucción, permitiendo ser consumida por los humanos y animales (Calzada, 1986).

La composición química del aceite de pijuayo, también ha concitado el interés de muchos investigadores, quienes destacan la presencia de los ácidos palmitico, oleico y linoleico en esta fracción (Hammond *et al.*, 1982, Serruya *et al.*, 1980, Gómez da Silva y Amelotti, 1983). Según Gracia *et al.*, (1998), la raza microcarpa Pará, presenta la mayor concentración de este componente con 18.6 % y en su composición de ácidos grasos, esta raza presenta 33.49 % de palmítico, 49.6 % de oleico y 5.87 % de linoleico, siendo este último esencial para el ser humano, por ser un ácido graso $\omega - 6$. Incluso Pasquel *et al.*, (2002, 2005) y Araujo *et al.*, (2000), han realizado ensayos de extracción de este aceite utilizando la extracción supercrítica, con óptimos resultados y sin que el aceite pierda sus características esenciales.

Sotero *et al.* (1996), realizaron ensayos para la obtención de la bebida fermentada a partir del pijuayo, de uso muy común en la Amazonía, conocida como masato, que presenta una concentración de 27 % de carbohidratos, de los cuales el almidón constituye el 27 %. El mismo producto fue preparado por Andrade *et al.*, (2003) y reporta una concentración de carotenoides de 2.18 mg/100g a las 168 horas de fermentación y 12.74% de etanol.

Los carotenoides presentan valores destacables ya mencionados por Chávez *et al* (1949). Patiño (1958), reporta concentraciones de 7900 UI de vitamina A, en fruto fresco. Góngora y López, en Camacho (1972), muestran la presencia de otras vitaminas en el fruto fresco, como la tiamina en 0.05 mg, riboflavina 0.16 m, niacina 1.4mg y ácido ascórbico 3.5mg.

El organismo dispone de mecanismos de defensa antioxidante frente a las especies reactivas al hidrogeno (ROS), que comprenden sistemas enzimáticos (superóxido dismutasa, catalasa, glutathion peroxidasa) y no enzimáticos (albúmina, ceruplasmina, transferían, glutathion, bilirrubina, ácido úrico, ubiquinon). En casos extremos, estas defensas no son suficientes y las especies reactivas producen daño oxidativo, tanto en

biomoléculas como en componentes celulares. Los antioxidantes son sustancias que presentan la propiedad de inhibir las alteraciones oxidativas que puede sufrir una molécula y la ingesta de alimentos ricos en estas sustancias, como ácido ascórbico, tocoferol y carotenoides o compuestos fenólicos, previene o disminuye el desarrollo de estas enfermedades., siendo encontrados con mayor frecuencia en las fuentes vegetales, destacando los frutos, semillas y aceites vegetales (Aruoma, 1993; Taylor, 1993; Gutteridge y Halliwell, 1994; Dean et al, 1997; Berger, 2005).

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la actividad antioxidante de la pulpa y raíces de cinco ecotipos de pijuayo cultivados en el Banco de germoplasma del INIA – Loreto.

Materiales y métodos

Las muestras se colectaron en el Banco de germoplasma de pijuayo en el Campo experimental “El Dorado”, perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agraria de Loreto, ubicado en el Km. 25 de la carretera Iquitos – Nauta – Loreto – Perú. Geográficamente está a una latitud de 03°57’26’’ y una longitud de 73°24’43’’. En cuanto al clima, la temperatura Mínima es de 21.5 °C y la máxima 30.9 °C, 83 a 85 % de humedad relativa y 2,932 mm. De precipitación anual distribuida durante todo el año, la altitud es de 108 msnm, el estudio se realizó en febrero del 2008, las muestras constituyentes tanto de frutos (*Figura 1 y 2*) como raíces, cuyos códigos y procedencias se muestran en la *tabla 1*.

Tabla 1. Código y procedencias de las muestras de fruto y raíz de pijuayo.	
Código de los ecotipos	Procedencia
203 – 3	Intutu. Cuenca, Río Tigre Loreto – Perú.
204 – 1	Intutu. Quebrada Intutu. Cuenca, Río Tigre, Loreto – Perú.
213 – 2	Intutu. Caserío 28 de Julio. Cuenca, Río Tigre Loreto – Perú.
173 – 2	Mazan. Cuenca, Río Napo, Loreto – Perú.
174 – 3	Mazan. Cuenca, Río Napo, Loreto – Perú.



Figura 1. Pijuayo: Ecotipos del Río Tigre a) 203-1, b) 213-2 y c) 204-1.



Figura 2. Pijuayo: Ecotipos del Rio Napo a) 173-2 y b) 174-3.

Evaluación de las características físicas del fruto

Con la ayuda de una balanza digital con 0,001 g de sensibilidad, se ha pesado a los frutos de pijuayo por procedencia, luego la cáscara, pulpa y semilla, así mismo, haciendo uso de un vernier digital se ha medido el diámetro longitudinal y ecuatorial de frutos y semillas (cm).

Análisis bromatológicos

Se obtuvo humedad, proteínas, grasas y minerales de acuerdo a lo indicado por Osborne y Vgogt (1986). La concentración de carbohidratos se realizó por diferencia de peso.

Actividad antioxidante

Los extractos se realizaron por maceración de las muestras secas en metanol y concentración en rotavapor. Para evaluar la actividad antioxidante se utilizó el método de Lebeu et al., (2000) y Sandoval et al., (2000), por reducción del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), utilizando un espectrofotómetro UV/vis, con absorbancia de 515 nm.

Determinación de polifenoles totales

Para determinar los polifenoles totales se usó el reactivo de Folin-Ciocalteu, modificado por Mc Donald et al (2001). Se utilizó como estándar a la catequina a una concentración de 50mM disuelto en 1 ml de metanol.

Determinación de Flavonoides y Antocianinas

Para la determinación de antocianinas y flavonoides fueron determinados según Lees y Francis (1972).

Resultados

En las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7, se presentan los resultados obtenidos en relación al rendimiento del fruto de pijuayo, las medidas biométricas de los frutos y semillas, el análisis centesimal de los frutos en relación a humedad, minerales, grasa y carbohidratos, los porcentajes de inhibición de los ecotipos de pijuayo, las concentraciones de polifenoles totales

presentes en la cáscara, y la concentración de flavonoides y antocianinas en la cáscara y pulpa de los frutos de pijuayo por ecotipo.

Tabla 2. Rendimiento de los frutos por ecotipos de pijuayo y procedencia.

Ecotipos	Peso (g)	Cáscara (%)	Semilla (%)	Pulpa (%)	Pérdidas (%)
203-3	37.11 ±3.36	8.54 ±1.26	9.30 ± 0.24	77.36 ±2.45	4.8
204-1	38.48 ± .88	12.84 ± 1.03	6.24 ±0.52	75.71 ±3.39	5.21
213-2	25.49 ±2.59	9.98 ±0.56	11.32 ±0.26	75.64 ±2.25	3.06
173-2	55.42 ± .47	13.77 ±0.95	10.59 ±0.78	71.72 ±3.26	3.92
174-3	87.02 ±9.17	12.11 ±2.13	4.49 ±0.51	81.35 ±7.54	2.05

Tabla 3. Medidas biométricas de los frutos y semillas de pijuayo por procedencia.

Ecotipos	Frutos		Semillas	
	Diámetro longitudinal (cm)	Diámetro Ecuatorial (cm)	Diámetro longitudinal (cm)	Diámetro Ecuatorial (cm)
203-3	3.90±0.15	3.92±0.14	1.36±0.11	1.36±0.10
204-1	4.37±0.18	3.76±0.12	1.83±0.10	0.91±0.06
213-2	3.99±0.16	3.16±0.14	1.66±0.08	1.11±0.058
173-2	4.48±0.11	4.27±0.16	2.23±0.12	1.66±0.11
174-3	5.65±0.27	4.74±0.23	2.39±0.16	1.17±0.14

Tabla 4. Análisis de composición centesimal de los ecotipos de pijuayo por procedencia.

Ecotipos	Humedad, %	Composición centesimal, peso seco, %			
		Proteínas	Grasa	Minerales	Carbohidratos
203-3	55.87 ± 0.1	10,93 ± 0.009	9.09 ± 0.25	1.64 ± 0.25	78.34
204-1	61.45 ± 0.02	8,59 ± 0.259	11.52 ±0.3	1.8± 0.35	78.09
213-2	52.63 ± 0.02	8,51 ± 0.001	12.07 ±0.5	1.13 ± 0.56	78.29
173-2	55.87 ± 0.3	8.31 ± 0.005	8.31 ± 0.5	1.48 ± 06	81.9
174-3	46.79± 0.04	7.56 ± 0.068	8.89 ± 0.61	1.60 ± 0.4	81.75

Tabla 5. Resumen de los porcentajes de Inhibición de los ecotipos de pijuayo.

Concentración	Muestra	Ecotipos				
		203-3	204-1	213-2	173-2	174-3
30 ug/ml	Cáscara	4.52	1.83	3.17	2	3.49

	Pulpa	4.06	2.13	2.92	1.94	2.79
	Semilla	4.8	2.21	4.95	3	3.62
	Raíz	7.1	4.49	5.28	3.88	5.11
300 ug/ml	Cáscara	6.96	4.49	6.25	4.73	7.88
	Pulpa	6.18	4.24	5.01	3.62	5.48
	Semilla	7.3	5.68	5.55	3.5	5.73
	Raíz	12.02	7.03	7.93	7.15	10.56
3000 ug/ml	Cáscara	13.05	6.4	14.88	7.38	10.89
	Pulpa	7.3	5.92	5.41	5.06	6.25
	Semilla	9.22	7.54	10.49	6.05	7.07
	Raíz	48.27	20.37	32.93	28.67	57.93

Tabla 6. Concentración de polifenoles totales expresados en equivalentes de catequina; mg/100g.

Muestra	Ecotipos				
	203 - 3	204 - 1	213-2	173 - 2	174 - 3
Cáscara	133.52± 0.25	194.45±12.3	115.53±4.2	155.61±2.5	192.82±3.42
Pulpa	96.31±2.45	75.04±0.98	71.77±0.35	54.186±0.50	80.768±2.6
Semilla	25.56±1.1	44.37±1.25	54.18±0.24	88.130±0.30	56.641±2.5
Raíz	276.66±5.25	109.80±8.23	281.97±0.18	153.97±0.22	214.09±11.2

Tabla 7. Concentración de flavonoides y antocianinas (mg/100g) en cáscara y pulpa de los ecotipos de pijuayo.

Ecotipos	Flavonoides		Antocianinas	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
203 - 3	406.81 ±12.8	232.01 ±4.8	25.46 ±2.68	30.55 ±3.21
204 - 1	197.05 ±5.6	69.92 ±17.3	53.46 ±2.2	0.00 ±0.0
213 - 2	95.35 ±10.3	66.74 ±2.35	10.10 ±1.25	76.37 ±12.3
173 - 2	505.00 ±31.9	111.23 ±7.65	15,27 ±0.67	2.55 ±0.47
174 - 3	667.42 ±12.4	292.39 ±2.2	81.46 ±11.6	20.37 2.4

Discusión

En la Tabla 2, se presenta los resultados rendimiento del fruto de pijuayo, obtenida de los cinco ecotipos en estudio. Se observa que el ecotipo con mayor concentración de pulpa es el ecotipo 174-3, cuya procedencia es la cuenca del Mazán. Este resultado coincide con INACAL (2020) quién refiere que de acuerdo a la clasificación de los frutos por peso se denominan microcarpa (< 20g), mesocarpa (21 – 70 g) y macrocarpa (> 70 g), por consiguiente, los ecotipos en estudio están entre mesocarpa y macrocarpa.

En la *Tabla 3*, se observa las medidas biométricas de los frutos y semillas, en este sentido las diferencias no son muchas, pero destacan las de Napo, códigos 173-2 y 174-3, por su mayor diámetro longitudinal (4.48 - 5,65cm), idénticamente sus semillas son las más grandes con diámetro longitudinal de 2.23 -2.39 cm. Trabajo realizado por Tanchivia (1992), coincide con el diámetro de la semilla presentado en este estudio.

En la *tabla 4*, se muestra el análisis centesimal de los frutos, en relación a humedad, minerales, grasa y carbohidratos, se determinó que el ecotipo 203-3 presenta la mayor concentración de proteínas (10,9%), el 213-2, la mayor concentración de grasa (12.07) y los ecotipos 173-2 y 174-3, la mayor concentración de carbohidratos (81.9 y 81.75 respectivamente), esto coincide con el análisis de razas que efectúa García et al (1998) quienes reportan mayor concentración de carbohidratos para las razas Mesocarpa y Macrocarpa.

En la *tabla 5*, se dan los resultados de los porcentajes de inhibición de los ecotipos de pijuayo. Se determinó que, a concentraciones de 30, 300 y 3000 ug/ml no presentan actividad antioxidante en cáscara, pulpa, semilla y raíz, pero se hace mención que a concentración de 3000 ug/ml en la raíz del ecotipo de código 174 – 3 supera el porcentaje de inhibición con 57.93%.

En la *tabla 6*, se presentan las concentraciones de polifenoles totales presentes en la cáscara, pulpa, semilla y raíz de los ecotipos en estudio. La cantidad total de polifenoles totales fueron expresados en equivalentes de catequina, las mayores concentraciones se encontraron en las cáscaras (115.53 – 194 mg/100g) y en las raíces (109.8 – 281.97mg/100g. En contraste con los encontrados por Maeda et al., (2006) para el camu camu, con muestras de Manaos, que presentan una concentración de compuestos fenólicos de 553,58 mg/100g.

En la Tabla 7, se presentan los resultados de la concentración de flavonoides y antocianinas en la cáscara y pulpa de los frutos de pijuayo por ecotipo. Se observa mayor concentración de flavonoides en las cáscaras, siendo los mayores los ecotipos 174-3, 173-2 y 203-3 con 667.42, 505,0 y 406,61mg/700g respectivamente, para el caso de las pulpas también presentan la misma característica de estos ecotipos con 292.39, 111.23 y 232.01 mg/100g. Esto es característico en esta parte del fruto, ya que según Valls et al (2000) estos compuestos son causantes por los colores de flores y frutos. En cuanto a antocianinas el ecotipo 174 – 3, concentra 81,46 a nivel de cáscara, mientras que el ecotipo 213-2, 76,37 en la pulpa de la fruta de pijuayo.

Conclusiones

- 1. Según la clasificación de Clement, los frutos en estudio de código 203-3, 204-1 y 203-2, pertenecerían a la raza Mesocarpa y las de los códigos 174-3 y 173-2 de la raza Macrocarpa, por sus tamaños y pesos.**
- 2. Presentan actividad antioxidante en concentraciones de 30, 300, 3000 ug/ml tanto en cáscara, pulpa, semilla y raíz, destacado la raíz de los ecotipos 203-3 y 174-3.**
- 3. Las mejores concentraciones de compuestos fenólicos se encontraron en las raíces y cáscaras de las muestras.**

Referencias bibliográficas

1. Almeida, N., & Martin, F.W. (1980). Cultivation of neglected tropical fruits with promise. Part B. The pejibaye. U.S. Agriculture Science and Education Press.
2. Andrade, J., Pantoja, L., & Maeda, R. (2003). Melhoría do rendimento e do proceso de obtenção da bebida alcoólica de pupunha (*Bactris gasipes* Kunth). *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 23, 34-38.
3. Araujo, M.E., Machado, N.T., França, L., & Meireles, M.A. (2000). Supercritical extraction of pupunha (*guilielma speciosa*) oil in a fixed bed using carbon dioxide. *Journal Brazilian of Chemistry*, 17, 297-306.
4. Arckoll, D.B., & Aguiar, P.J. (1984). Peach palm (*Bactris gsoiopeas* H.b.K.) a new source for vegetable oil from the wet tropical. *Journal of Science Food*, 35, 520-526.1
5. Calzada, J. (1986). Aprovechamiento industrial del pejibaye (*Bactris gspiaes*). CIPRONA
6. Camacho, V.E. (1969). El pejibaye como un alimento potencial de gran importancia para las familias campesinas de los trópicos americanos. *Proceeding of the tropical region. American Society for Horticultural Sciences*, 13, 275-284.
7. Camacho, V.E. (1972). El pejibaye (*Guilielma gasipaes*). Instituto Interamericano de Ciencia Agrícolas.
8. Chávez, J.M., Pechnick, E., & Siqueira, R. (1949). Valor nutritivo de frutos brasileiros. *Acta Brasileña Nutricional* 8(3), 205-43.
9. Clement, C., De Cristo-Araújo, M., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Des Reis, V.M, Lehnebaht, R., & Picanço-Rodrigues, D. (2017). Origin and Dispersal of Domesticated Peach Palm. *Frontiers in Ecological Evolution* 5(148), 1-19.

10. Clement, C.R. (1985). Analysis of the descriptors lists and proposal for a new minimum field descriptor lists. EcoPress.
11. Clement, C.R. (1987). Pupunha: Uma árvore domesticada. *Ciencia Hoje*, 5(29), 43-49.
12. Clement, C.R. (1988). Domestication of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes*) past and present. *Advances in Economic Botany*, 6, 155-174.
13. Dean, R.T., Stocker, R., & Davies, M.J. (1997). Biochemistry and pathology of radical-mediated protein oxidation. *Biochemistry Journal*, 324, 1-18.
14. García, D.E., Sotero, V., & Lessi, E. (1998). Caracterización de la fracción lipídica de tres razas de pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.). *Folia Amazonica*, 9, 1-2.
15. Gómez da Silva, W., & Amelotti, J.G. (1983). Composizione della sostanza grassa del fruto di *Guilielma speciosa* (Pupunha). *Revista Italiana delle Sostanze Grasse*, 60, 767-770.
16. Gutteridge, J.M.C., & Halliwell, B. (1994). *Antioxidants in nutrition, health, and disease*. Oxford Press.
17. Hammond, E.G., Pan, W.P., & Mora Urpi, J. (1982). Fatty acid composition and gliceride structure of the pejibaye palm mesocarp and oil. *Revista Biología Tropical*, 30(1), 91-93.
18. INACAL. (2020). *Frutos de palmera. Pijuayo. Requisitos. Norma Técnica Peruana*. Lima Ediciones.
19. Johannessen, C.L. (1967). Pejibaye palm: physical and chemical analysis of fruit. *Economía y Botánica*, 21(4), 371-378.
20. Lees, D.H., & Francis, F.J. (1972). Standardization of pigment analyses in cranberries. *Hort Science*, 7 (1), 83-94.
21. Maeda, R.M., Pantoja, L., Yuyama, L., & Chaar, J. (2006). Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu camu. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 26(1), 70-74.
22. Mc Donald, S., Prenzler, P.D., Autolovich, M., & Robards, K. (2001). Phenolic content and antioxidant activity of olive oil extracts. *Food Chemistry* 73, 73-84.
23. Mora Urpi, J., Vargas, E., Lopez, C.A., Villariana, M., Allon, G., & Blanco, C. (1982). *El pejibaye*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
24. Pasquel, A., Del Castillo, A., Sotero, V., & García, D. (2002). Extracción del aceite de la cáscara de *Bactris gasipaes* H.B.K. usando dióxido de carbono presurizado. *Revista Amazonica de Investigación Alimentaria*, 2(1), 1-14.
25. Pasquel, A., Díaz, E., Mancini Filho, J., & Torres, R. (2005). Extracción de aceite de la pulpa del fruto de *Bactris gasipaes* HBK (pijuayo) usando dióxido de carbono presurizado. *Revista Amazonica de Investigación Alimentaria*, 3(1-2), 65-77.
26. Patiño, V.M. (1958). El cahipay o pijibay y su papel en la cultura y en la economía de los pueblos indígenas de America intertropical II. *América Indígena* 184, 299-332.
27. Sandoval, M., Charbornnet, R.M., Okuhama, N., Roberts, J., Krenova, Z., Trenacosti, A.M., Miller, M.J.S. (2000). Cat's claw inhibits TNF α Production and Scavenges Free Radicals: Role in Cytoprotection. *Free Radio Biology Medicine*, 29, 71-78.
28. Serruya, H., Benites, M.H., & Da Rocha, G.N. (1980). Análise dos óleos dos frutos de duas palmáceas. *Quimica da Amazonia*, 7, 34-46.
29. Sotero, V., Garcia, E., & Lessi, E. (1996). Bebida fermentada a partir de pijuayo parámetros y evaluación. *Folia amazônica*, 8(1), 5-18.
30. Tanchivia Flores, E. (1992). *Germinación de Pijuayo por el método de embolsado*. Lima Press.
31. Taylor, A. (1993). Cataract: relationship between nutrition and oxidation. *Journal of American Collection of Nutrition*, 12, 138-146
32. Valls, J., Lampreave, M., Nadal, M., & Arola, L. (2000). Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza. *Alimentation, Equipos y Tecnología*, 19(2), 119-124.
33. Zapata, A. (1972). Pejibaye palm from the pacific coast of Colombia, a detailed chemical analysis. *Economía y Botánica* 26(2), 156-159.