# Identificación de líneas de germoplasma, rendimientos de pulpa y aceite de majo (*Oenocarpus bataua* C. Martius) existentes en la Provincia Vaca Diez mediante descriptores fenotípicos y biométricos reproductivos

Armelinda Zonta[1], Fortunato Angola[2], Álvaro Suarez[3]
[1]Directora Ejecutiva de IPHAE,[2]Responsable investigación IPHAE,
[3]Asesor de investigación Empresa Madre Tierra Amazonía

## Resumen

En poblaciones naturales de *Oenocarpus bataua* C. Martius (majo) en comunidades de: El Hondo, Santa María y 26 de Octubre del municipio de Riberalta, provincia Vaca Diez, departamento del Beni. Se ubicaron áreas (majotuzales), dónde se seleccionaron individuos en base a la experiencia de familias comunitarias, se consideró; el rendimiento de pulpa y aceite, color del mesocarpio, tamaño del racimo y fruto, frutos para consumo y comercialización. Se instalaron parcelas identificando150 árboles de dos o más racimos con altura inferior a 20 metros con frutos próximos a la maduración. Se aplicó el análisis de conglomerados K medias, para determinar clones con características sobresalientes y el Anova de una vía para determinar diferencias en cantidad de pulpa y aceite según coloración del mesocarpio. 3 individuos del grupo 2 y 14 individuos del grupo 3 poseen mejores características en productividad de pulpa y aceite. Líneas con mejor producción de pulpa fueron del grupo 3, por la calidad del producto; consistencia espesa y ligera, mesocarpio morado-blanquecino, su producto espeso tiene mayor consistencia y menor contenido de agua; traduciéndose en mayor rendimiento para la preparación de la "leche" por su mayor disolución de agua, ésta es la variedad más apreciada en comunidades campesinas e indígenas. En el peso del fruto con peso de semilla despulpada, el rendimiento varía de 14 a 26% de pulpa según la coloración. Respecto a la producción de aceite por el color de la pulpa, frutos con coloración morada proporcionan mayor cantidad de aceite y baja cantidad de pulpa. Palmeras de frutos con mesocarpio morado son más productivas en tamaño y número de racimos y proporcionan mayor cantidad de aceite. El porcentaje de aceite en la semilla varía de 3% a 8%, dependiendo de la coloración del mesocarpio y época de maduración de los frutos.

**Palabras clave:** Rendimiento, *Oenocarpus bataua,* Calidad de fruto.

## Abstract

In natural populations of Oenocarpus bataua C. Martius (majo) in communities: The Hondo, Santa María and 26 October Riberalta municipality, province Vaca Diez, BeniDepartment. Ranked areas ( majotuzales ), where selected individuals on the basis of the experiences of Community families, it was considered, the performance of pulp and oil, color of the mesocarp, size of the cluster and fruit , fruits for consumption and marketing Settled plots identifying 150 tree of two more clusters with height of less than 20 meters next to the ripening fruit. Applied the multivariate analysis of K -means, to determine clones with outstanding features and the one way ANOVA to determine differences in amount of pulp and oil according to coloration of the mesocarp. 3 individuals in the Group 2 and 14 individuals in the Group 3 have better characteristics on productivity of pulp and oil. Best pulp production lines were Group 3, for the quality of the product; consistency thick and light, purple-whitish mesocarp. Its thick product has greater consistency and lower water content; resulting in higher performance for the preparation of the "milk" by its greater dissolution of water, this is the variety most prized in peasant and indigenous communities. The weight of the fruit with free pulp seed weight, performance varies according to staining. With respect to the production of oil by the color of the pulp, fruits with purple coloration provide greater amount of oil and low amount of pulp. Fruits with mesocarp purple palms are more productive in size and number of clusters and provide greater amount of oil. The percentage of oil in the seed varies from 3% to 8%, depending on the coloration of the mesocarp and time of fruit ripening.

**Keywords:** Performance, *Oenocarpus bataua*, Fruit quality.

## Introducción

Hablar de palmeras en la región es referirse a más de 15 especies presentes, de las cuales al menos nueve poseen un excelente potencial nutricional, que pueden constituirse en una fuente importante de alimentación y en una alternativa para desarrollar actividades económicas que favorezcan la calidad de vida de las poblaciones locales (F.J. Delgado, 2006). Justamente una de las palmeras más importantes es el majo (*Oenocarpus bataua* C. Martius), palmera de la que se puede utilizar prácticamente todo: las hojas, la fibra, la madera, el palmito, las flores y especialmente los frutos; de estos últimos, se extrae aceite, cuya calidad es comparada al de oliva (F.J. Delgado, 2006). Asimismo, al ser este fruto altamente alimenticio, es superior o comparable a la mayoría de las fuentes utilizadas por el hombre para su alimentación. Estudios de la FAO y otras entidades especializadas demuestran que el valor nutricional de la proteína del fruto del majo es superior al 90 por ciento de los niveles recomendados, comparable a la mejor proteína animal y considerablemente mejor que muchas de origen vegetal (por ejemplo, 40 por ciento mejor que la proteína de soya). Esos estudios señalan que el producto que se obtiene de la pulpa de este fruto es rico en proteína y comparable a la leche humana (Conservación interamericana – Bolivia, 2007)

Es así que los usuarios tradicionales del bosque que habitan la región norte amazónica boliviana, explotan para su consumo las virtudes del fruto del majo, utilizan la pulpa como base para la preparación de una bebida refrescante y energizante que denominan "leche" de majo, en tanto que el aceite es utilizado principalmente como medicamento para las afecciones pulmonares, resfríos, problemas de la piel, cosméticos para el cabello y tratamiento de enfermedades parasitarias y tuberculosis. Entre las poblaciones naturales de majo existen diferencias identificadas por pobladores locales, que sustentan su descripción en varios caracteres que se observan en los tipos de frutos como ser: coloración, tamaño, contenido de pulpa, sabor, cantidad de aceite, entre otros, sin embargo no existe literatura específica que confirme diferencias entre frutos o líneas de germoplasma de majo existente en la región norte de Bolivia.

Actualmente en la región noreste de Bolivia existe grandes territorios ocupado con poblaciones de majo "majotuzales", con una concentración en bosques bajos alcanzando un promedio de 40 individuos/ha en edad reproductiva (Orellana 2001); por otro lado se encuentra alta variabilidad entre individuos, en lo productivo, en el contenido de pulpa y aceite (comunicación personal Caya 2010). La uniformización de estos clones puede justificar la instalación de alguna fábrica que transforme los frutos en productos como: aceite para cosméticos y pulpa para consumo humano. Considerando el potencial que tiene la especie en la región norte de Bolivia para el desarrollo de iniciativas empresariales; se considera importante clasificar líneas *in situ* con mayores contenidos en calidad de pulpa y aceite prensado en frio; dicha información permitirá establecer: aprovechamiento sostenible de poblaciones silvestres, planes de negocio rentables para la transformación y comercialización de productos derivados del fruto de majo. Finalmente en el país, el majo ha sido uno de los productos priorizados para aprovechamiento y conservación en el "Programa de Palmeras de Bolivia" (Moraes 1996). Ya desde este tiempo se vienen proporcionando información que permita tener un conocimiento integral de la especie en su hábitat natural.

## Materiales y Métodos

### *Material estudiado*

El estudio se realizó en bosques pertenecientes a tres comunidades de la provincia Vaca Diez – Departamento Beni, próximos a la ciudad de Riberalta (26 de octubre, El Hondo y Santa María) estos bosques tienen poblaciones naturales de majo (majotusal) asociados con patujú (*Phenakospermun guianensis*), isigo blanco (*Tetragastris altísima*), chonta (*Astrocaryum aculeatum*) y otros en menor escala. Los suelos son profundos de color café, con textura franco arenoso y arcilloso. Se caracterizan por ser pobres en nutrientes y fertilidad natural baja. Son áreas donde se desarrolla una vegetación exuberante, heterogénea en especies, dinámica en cuanto a su desarrollo, pero frágil como ecosistema (DHV 1997). Con relieve casi plano en general y por sectores con suaves ondulaciones con un rango altitudinal entre 100 y 250 msnm; el clima es húmedo con precipitación media anual entre 1.800 y 2.200mm/año con una época seca que dura de uno a tres meses al año (julio a septiembre) que le da un carácter biestacional al bosque (DHV 2006). Debido a las condiciones climáticas y a la acción de los microorganismos, la descomposición de la materia orgánica es tan rápida que sólo deja una delgada capa de humus relativamente rica en nutrientes, lo que permite observar que la mayoría de las raíces de las plantas se encuentran en esta capa superficial facilitando la absorción de nutrientes (DHV 1997).

### *Método de selección*

En estas tres comunidades se ubicaron áreas con poblaciones naturales de majo en las cuales se seleccionaron individuos en base a la experiencia de las familias comunitarias quienes aprovechan los frutos considerando variables como el rendimiento, el color, la cantidad de frutos y el tamaño para consumo propio y la comercialización.

En cada área se instalaron parcelas definidas por la forma y tamaño del majotusal, dentro de las cuales se encontraron 150 árboles con frutos próximos a la maduración, cada una de estas plantas fue codificada a efectos de su identificación. Adicionalmente a los criterios utilizados por las familias campesinas para la cosecha se incluyeron las variables de la presencia de dos o más racimos y con una altura inferior a 20 metros por planta, este último para facilitar la cosecha de frutos.

Previamente a las actividades anteriormente descritas, se realizó la socialización hacia los comunitarios y comunitarias, de cada una de las actividades de la investigación con el propósito de involucrarlos en el proceso y de esta manera obtener apoyo en la ubicación e identificación de las palmeras “plus”, con mayor producción de pulpa, aceite y resistencia a plagas. Este proceso incluyo las negociaciones de la compra de los racimos por palmera, esenciales para la obtención de datos y posteriores estudios.

Para la selección de las plantas “plus” de majo, se consideraron los siguientes descriptores morfológicos.

- Diámetro a un metro de altura
- Número de anillos
- Altura hasta fin del tronco
- Vigor
- Número, longitud y ancho de hojas
- Número y longitud de foliolos
- Evidencias de ataque de plagas a la planta.

Los descriptores morfológicos utilizados para los frutos fueron:

- Peso de los frutos
- Peso de cien frutos
- Cantidad de frutos por racimo
- Longitud de los frutos
- Diámetro de los frutos
- Rendimiento de pulpa
- Porcentaje de pulpa
- Rendimiento de aceite
- Porcentaje de aceite

**Resultados y Discusión**

El análisis de conglomerados bajo el procedimiento de Conglomerados de K medias, basado en el cálculo final de sus centros, determino que los individuos de los conglomerados 2 y 3 presentan valores más elevados respecto a sus variables y consecuentemente respecto a los conglomerados restantes. Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Centros (medias) de los conglomerados finales

| | Conglomerados | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Variables** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **Peso de los frutos (Kg)** | 4,56 | 17,92 | 12,70 | 7,59 |
| **Peso de cien frutos (Grs)** | 0,83 | 0,76 | 0,75 | 0,72 |
| **Nº de frutos por racimo** | 547 | 2378 | 1710 | 1054 |
| **Longitud de los frutos (cm)** | 2,3 | 2,4 | 2,3 | 2,2 |
| **Diámetro de los frutos (Cm)** | 1,5 | 1,7 | 1,6 | 1,5 |
| **Rendimiento de pulpa (Kg)** | 1,86 | 4,50 | 5,56 | 2,80 |
| **Porcentaje de pulpa** | 0,82 | 0,51 | 0,87 | 0,74 |
| **Rendimiento de aceite (ml)** | 85,756 | 311,667 | 233,429 | 141,220 |
| **Porcentaje de aceite** | 3,4019 | 3,0228 | 3,3044 | 3,3310 |

A continuación la siguiente figura muestra la matriz formada por todas las variables consideradas, se observa claramente que el grupo 2 (círculos verdes) se encuentran en todos los casos en la parte superior de cada cuadro y en su caso en la parte superior derecha, similar tendencia se observa con el grupo 3 (círculos rojos), esta dispersión es un indicador de las características superiores que presentan estos individuos en cada variable (Figura 1)

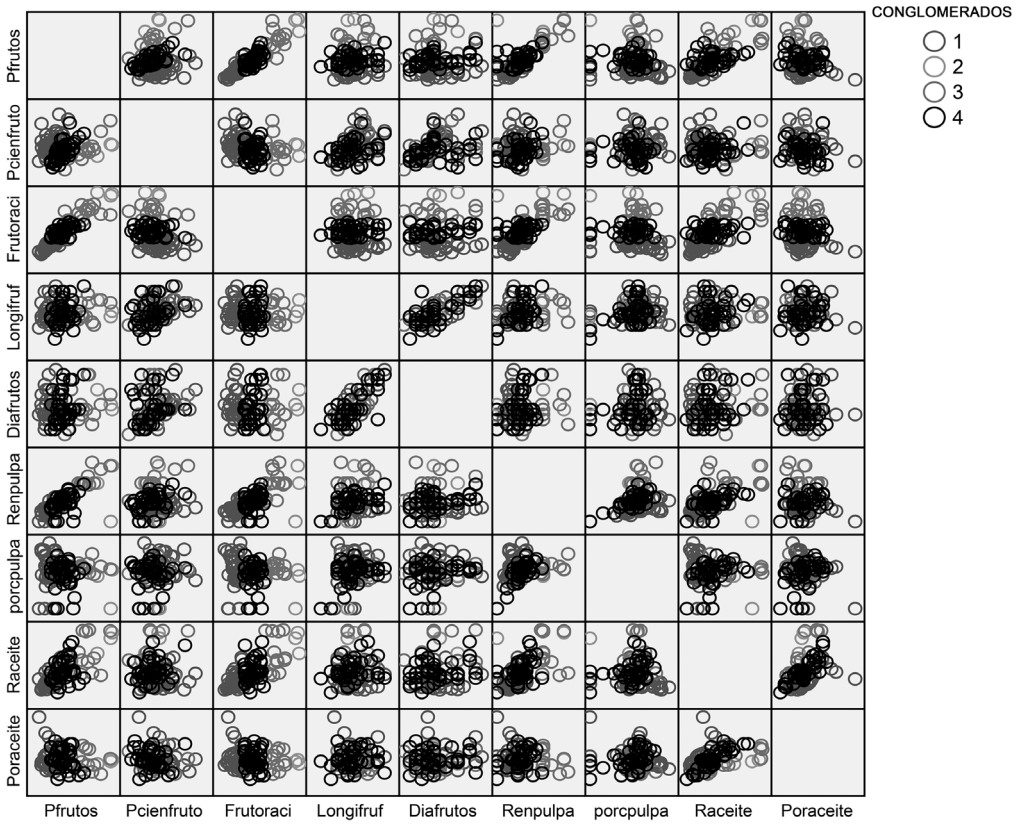


**Figura 1.** Matriz de dispersión de las variables de estudio según conglomerado de pertenencia

***Porcentaje de pulpa según su color***

El porcentaje de pulpa es mayor cuando su color es morado-blanquecino (24,33 % con relación al peso total del fruto) respecto al color de las pulpas morado (20,00%) y blanquecino (17,04%) propiamente. Existe diferencia significativa al 95% de confiabilidad (Figura 2)

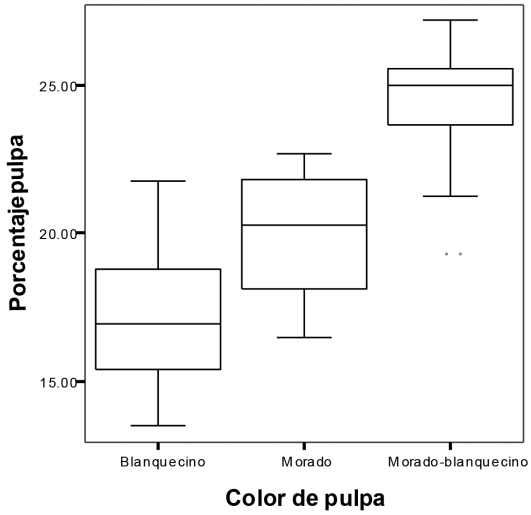


**Figura 2.** Porcentaje producción de pulpa en diferentes coloraciones del mesocarpio, datos obtenidos en función al peso total del fruto, peso de la semilla luego de ser despulpado

***Porcentaje de aceite según el color de la pulpa***

El porcentaje de aceite es mayor cuando su color es morado respecto al color de las pulpas morado-blanquecino y blanquecino propiamente. Por lo que se observa que existe diferencia significativa (F=93,969; GL=2; P=0,000) (Figura 3)

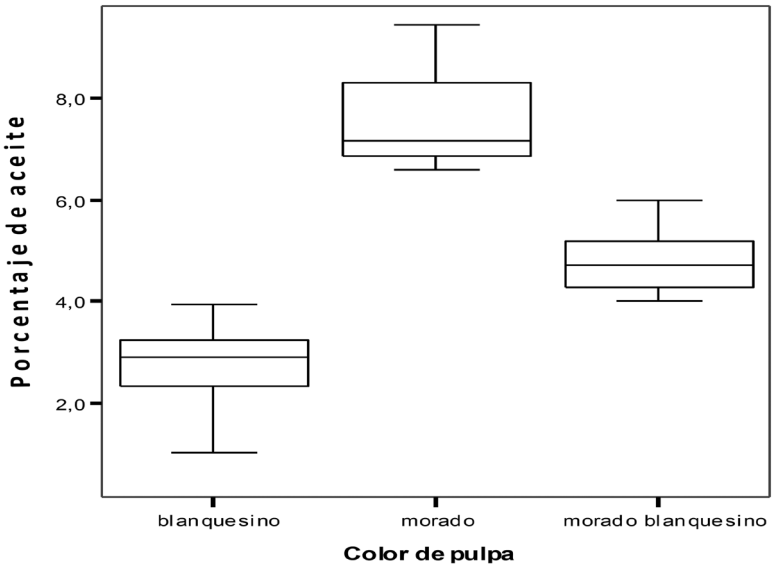


**Figura 3.** Porcentaje producción de aceite prensado en frio en diferentes coloraciones del mesocarpio, datos obtenidos en función al peso total del fruto

**Conclusiones**

Una de las variables de mayor importancia en la caracterización de la especie *Oenocarpus bataua* C. Martius es la coloración del mesocarpio del fruto; en el presente estudio se identificaron tres coloraciones: blanquecina, morada blanquecino y morada. La primera se caracteriza por producir en estratos intermedios, frutos por lo general de tamaño grande con bajo contenido de pulpa (ligera) y aceite prensado en frio. Las palmeras que presentan frutos con mesocarpio de color morado-blanquecino, se caracterizan por presentar frutos en diferentes tamaños, pero predominan las de tamaño mediano, presenta buen rendimiento de pulpa en cantidad y calidad (espesa), pero con regular contenido de aceite, la variedad se encuentra asociado mayormente al patujú o habita en chaparrales. Las palmeras con mesocarpio color morado tienen racimos grandes, fruto de forma alargada y pequeña, por lo general se encuentran en bosques ralos y fructifican en estratos superiores del bosque, presenta pulpa ligera (baja calidad) y mayor porcentaje de aceite en comparación al color blanquecino y morado – blanquecino.

Las líneas con mejor producción de pulpa, en base a la calidad del producto obtenido; y considerando su consistencia espesa y ligera además de su color (blanquecino, morado y morado-blanquecino) fueron los individuos componentes del conglomerado o grupo 3,

cuya coloración del mesocarpio corresponde en general al morado-blanquecino, dado que el producto por ser espeso tiene mayor consistencia y menor contenido de agua; traduciéndose en mayor rendimiento para la preparación de la "leche" al soportar mayor disolución de agua, adicionalmente cabe indicar que esta es la variedad mas apreciada en comunidades campesinas e indígenas. Miranda, 2008 cita rendimientos de pulpa entre 22 a 35% (aunque no cita el método de extracción);

Respecto a la producción de aceite basados en el color de la pulpa (blanquecino, morado y morado-blanquecino) se ha determinado que los frutos de majo con coloración morado son los que proporcionan mayor cantidad de aceite pero baja cantidad de pulpa. Estos individuos fueron agrupados en el conglomerado 2 (ver cuadro 3). Por ello cabe reiterar que la palmera de frutos con mesocarpio color morado es más productiva en cuanto a tamaño y número de racimos, adicionalmente son las que proporcionan mayor cantidad de aceite, pero su presencia no es muy abundante en las poblaciones naturales, se encuentra en bosque con vegetación rala. Los datos obtenidos coinciden a los obtenidos por Delgado F.J. 2006 en la localidad de Apolo – La Paz.

Según la coloración del mesocarpio del fruto, no se encontró que una misma palmera estudiada presente características superiores en la producción de pulpa y aceite; palmeras con bajo producción de pulpa tienen mayor concentración de aceite en el mesocarpio.

**Referencias Citadas**

Araujo-Murakami, A. & F. Zenteno. 2006. Bosques de los Andes orientales de Bolivia y sus especies útiles. Pp. 146-161. En: Botánica Económica de los Andes Centrales (M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev, Eds.). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006: 146-161.

Ávila L, M. & Díaz M, J. 2002, Sondeo del mercado mundial de Aceite (*Oenocarpus bataua*)

Balslev H. & M. Moraes. 1989. Sinopsis de las palmeras de Bolivia. AAU Reports, 20:17–35.

Balick, M.J. 1982. Palmas Neotropicales: Nuevas Fuentes de Aceites Comestibles. Interciencia 7(1): 25-30.

Forero, L.E. 1983. Anotaciones Sobre Bibliografía Seleccionada del Complejo *Jessenia Oenocarpus* (Palmae). Cespedesia 12 (45-46): 21-49.

Galindo, A. 1945. La Palmera "milpesos" o "seje" de la Amazonia Colombiana. Agricultura, 6:40–43.

Gutiérrez-Vásquez C. & Peralta R. (2001). Palmas comunes de Pando. OIMT, PANFOR, BOLFOR, Santa Cruz. 68 p.

IPHAE (Instituto Para El Hombre Agricultura y Ecología). (2002). Memoria Comunal. Logros y Experiencias en Desarrollo Sostenible en 37 Comunidades Campesinas de la Región Norte Amazónica de Bolivia. 155 p.

Miranda, J, Montaño, F., Zenteno, F., Nina H. & J. Mercado, 2008. El Majo (Oenocarpus bataua): una Alternativa de Biocomercio en Bolivia. TROPICO – PNBS – FAN. Ediciones TROPICO. La Paz Bolivia.

Moraes R., M. 1996. Bases para el manejo sostenible de palmeras nativas de Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad - Tratado de Cooperación Amazónica, La Paz. 89 p.

Moraes R., M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 262 p.

Patiño,V.M. 1977. Palmas Oleaginosas de la costa colombiana del Pacífico. 6 (23 y 24).

Peralta Rivero, C. "Efecto del Aprovechamiento Comercial de Frutos de Majo (*Oenocarpus bataua* C. Martius) en Estructura y Densidad Poblacional, en Tres Comunidades de la Provincia Vaca Diez" Tesis de Ingeniería Forestal, Universidad Autónoma del Beni, Riberalta, Bolivia.

Torres G.2006, Evaluación biométrica en plantaciones de Majo *Oenocarpus bataua* bajo diferentes distanciamientos de siembra. Jenaro Herrera, Loreto, Perú.