

# ESTUDIO DEL FRUTO COMESTIBLE DE LA ESPECIE VEGETAL *HYMENAEA COURBARIL L.*

*Galía Chávez Cury*<sup>1</sup>; *María del Carmen Abela Gisbert*<sup>2</sup>; *José A. Bravo*<sup>1</sup>; *J. Mauricio Peñarrieta*<sup>1</sup>; *Willy José Rendón Porcel*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Productos Naturales (IPN), Carrera de Ciencias Químicas, Universidad Mayor de San Andrés Calle Andrés Bello y Calle 27 Cota Cota, Edificio FCPN, 2° piso, La Paz- Bolivia, <sup>2</sup>Laboratorio de Análisis Sensorial, Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés

**Keywords:** fruto, alimentos, *Hymenaea courbaril L.*

## ABSTRACT

The fruits of the vegetal species *Hymenaea courbaril L.* were surveyed. This is a species known in the Bolivian Amazonian region under the common name of “paquio”. The fruits were collected at Ixiamas village and their surroundings in the province Abel Iturralde, Alto Beni, and at Mapiri village, department of La Paz. In the investigation of the eatable part of the fruit, a bromatological preliminary study was carried out. The macro and micro nutrients were determined, as well as the taste of the handmade elaborated products. A preliminary phytochemical study and the antioxidant capacity was also performed in fruits.

Corresponding author:

## RESUMEN

Se realizó un estudio de frutos de la especie vegetal *Hymenaea courbaril L.* conocido en la parte amazónica del país con el nombre de paquio. Los frutos se recolectaron en la localidad de Ixiamas, capital de la provincia Abel Iturralde, Alto Beni y en la localidad de Mapiri, que dentro del departamento de La Paz, forman parte de la Amazonía de Bolivia. En la investigación de la parte comestible del fruto, se realizó un estudio bromatológico preliminar, la determinación de macro y micro nutrientes, también la degustación de los productos elaborados artesanalmente a partir de éste. Además se realizó un estudio fitoquímico preliminar y la determinación de antioxidantes.

## INTRODUCCION

Bolivia tiene grandes extensiones de bosques, ocupando el 8° lugar en el mundo en extensión (1) y es muy poco lo que se conoce sobre el potencial alimenticio de estos bosques. Pese a tanta riqueza de especies vegetales, el país presenta un alto índice de pobreza y de enfermedades como la desnutrición, la anemia, la hipovitaminosis A y deficiencia de yodo. La desnutrición crónica leve en niños menores de 3 años, está alrededor del 32,6 %. Los niños constituyen un grupo de riesgo poblacional que necesita de una atención integral, siendo un grupo de prioridad en la atención gubernamental dentro el marco de la política de Desnutrición Cero presentada por el Ministerio de Salud y Deportes (2). En este grupo de riesgo está la anemia por deficiencia de hierro en los alimentos. También se encuentra la hipovitaminosis A que repercute en la prolongación del tiempo de duración de las enfermedades contagiosas como diarreas e infecciones respiratorias agudas, principales causas de morbimortalidad (2). Otro grupo que también presenta anemia por carencia de hierro, es la mujer en edad fértil de 15 a 45 años (3). Bolivia forma parte de la Amazonía en América de Sur, siendo precisamente en los lugares que forman parte de la amazonía boliviana donde se muestran los mayores índices de desnutrición y pobreza. La Provincia Abel Iturralde, está ubicada en el norte del departamento de La Paz, tiene como capital a la localidad de Ixiamas. La Provincia es parte de la Amazonía Boliviana y por lo tanto es una zona muy rica en vegetación y en especies alimenticias; todas conocidas a nivel local, regional y nacional, pero que en el país no se le ha dado la importancia necesaria como alimentos, dentro la dieta diaria de la población boliviana, por su contenido energético, de macro y micronutrientes que presentan, quizás por falta de información. Con el fin de tener mayor información sobre especies vegetales comestibles que da la sabia naturaleza, es que se ha realizado el estudio del fruto de la especie vegetal *Hymenaea courbaril L.*, proveniente del norte paceño.

La especie estudiada tiene una amplia dispersión en la mayor parte de los países tropicales de Sudamérica y sus variedades se hallan hasta en una altitud de 1200 m. Es un árbol de 12 a 25 m de alto (4) y para su desarrollo requiere de terrenos bien drenados. Es esencialmente un árbol de los bosques ralos que acompañan a la sabana, nunca se encuentran en selvas húmedas y tupidas (5) Es una especie con propiedades alimenticias, industriales y medicinales, de importancia económica por su madera que es fuerte y pesada (6). Este árbol en algunos lugares de Bolivia, esta en vías de extinción precisamente por la depredación de los madereros. En las minas es muy utilizada su madera como soporte precisamente por ser muy dura (Com. per.). El árbol también exuda una resina inflamable llamada "copal", usada en la preparación de barnices. En la parte amazónica de Bolivia, se la conoce a esta especie con el nombre de paquio, por las localidades de Mapiri, y Apolo, le llaman Jaco-Jaco y por los Yungas, Pitohuayaca. La pulpa harinosa es comestible, utilizada como pito, preparando en algunos lugares refresco; también tiene propiedades medicinales, utilizada como antidiarreico. Los frutos se recogen del suelo y se los golpea para abrirlos. Para algunas personas, la pulpa harinosa y seca que rodea la semilla es poco atractiva, especialmente por el olor y por el hecho de empastarse en la boca (4). Pero para otras personas, la pulpa resulta agradable. En muchos lugares el fruto tiene apreciable demanda, es muy comercializado en la ciudad de El Alto.

## SECCION EXPERIMENTAL

### *Recolección de frutos*

Se recolectaron muestras en la localidad de Ixiamas, en el terreno de la Sra. Adela Mamani (Paq 1), luego se compró paquio en la ciudad de El Alto que provenían de Alto Beni (Paq 2) y muestras de Mapiri, proporcionada por el Sr. Henry R. Laura C. (Paq 3). La ubicación aproximada de las muestras recolectadas en la localidad de Ixiamas es la siguiente: Latitud de - 13 46.15800', Longitud de - 68 07.97200' y altitud de 256 m. En Alto Beni (Provincia Sud Yungas; Municipio de Palos Blancos) a una altitud aproximada de 500 m (1) y en Mapiri (Provincia Larecaja, Municipio de Tipuani), la altitud Municipio va de 1500 a 400 m (1).

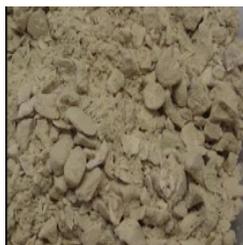
### *Determinaciones físicas, fisicoquímicas y químicas en fruto (Tabla 1):*

- 1.- Características físicas: En el fruto, se observó forma, color, tamaño. Además se determinó la masa, separando y pesando pulpa, cáscara y semilla. Posteriormente se calculó el porcentaje de estos componentes en el fruto.
- 2.- Humedad: En la determinación de humedad se utilizó el método de secado que propone Kirk, et al. (7), a una temperatura de 70° C, empleando una estufa de secado Modelo ED-53, Binder.

### **Frutos recolectados**



Paquio de Ixiamas (Paq 1) Paquio de Alto Beni (Paq 2)



Pulpa comestible

Semilla

3.- pH: Se midió el pH en una pasta preparada con pulpa del fruto y agua destilada, utilizando un pH-meter CG-840 Schott con electrodo InLab 427 Mettler Toledo.

4.- Lípidos: Se determinó utilizando el método propuesto por Pearson (8).

5.- Nitrógeno total y estimación de Proteína bruta: Se utilizó el Método Kjeldahl semimicro propuesto por Pearson (8), utilizando para la digestión mezcla reactiva de selenio. Se libera el amoníaco por el agregado de hidróxido de sodio. El destilado se recibió en una mezcla de ácido bórico-indicador (rojo de metilo y verde de bromocresol), posteriormente se tituló con ácido clorhídrico valorado. Se utilizó el factor de 6,25 para convertir el nitrógeno en proteína bruta (9).

6.- Cenizas y minerales: La ceniza y minerales se determinó según Kirk, et al. (7), que consiste en preparar una muestra y colocarla en un crisol de sílice, previamente calcinado y enfriado el crisol antes de pesarlo. El crisol y su contenido se incineran primero en forma suave hasta que se carboniza la muestra y luego a una temperatura entre 550° C a 600° C, en un Horno Mufla 1500 Furnace Termolyne. Se saca de la Mufla, se enfría y se pesa, la diferencia en porcentaje es la ceniza. Posteriormente a la ceniza, se le hace un tratamiento con ácido clorhídrico, luego se lleva a sequedad, para posteriormente precipitar la sílice. Se filtra, el residuo se vuelve a calcinar y se pesa, reportando el contenido de sílice en porcentaje (8). El filtrado se afora a determinado volumen y se determinan los contenidos totales de los diferentes elementos (7).

7.- Calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, cinc, cobre y manganeso: Se determinaron a partir del último filtrado aforado en la determinación de cenizas (7). Se utilizó la técnica de Absorción Atómica para cada elemento, realizando el tratamiento respectivo, según el Manual de Absorción Atómica de los equipos utilizados (10). Los equipos utilizados fueron los Modelos AAnalyst 100 y AAnalyst 200 de la Perkin Elmer Instrument.

8.- Fósforo: Se analizó a partir del último filtrado de la determinación de cenizas (7), empleando un Método Colorimétrico (11), midiendo en un Espectrofotómetro Hitachi modelo 200-20.

9.- Carbohidratos: Se calculó por diferencia: 100 % menos los porcentajes de lípidos, proteínas y cenizas (12), todos los contenidos calculados en muestra secada a 70 ° C.

10.- Valor Energético: Se calculó utilizando factores de conversión (12), (13), de la siguiente manera: Valor Energético (kcal) = 4x(% de proteínas) + 4x(% de carbohidratos) + 9x(% de lípidos). Está expresado en kcal/100 g de muestra seca (MS) o desecada a 70° C.

#### *Elaboración de refresco y galletas de la pulpa del fruto de Hymenaea coubaril L:*

*Refresco.*- Ingredientes: 200 g de pulpa, 1500 ml agua hervida fría y 50 g de azúcar. Elaboración: La pulpa harinosa se disuelve en agua fría y se endulza.

*Galletas.*- Ingredientes: 100 g de harina del fruto, 300 g de harina blanca de trigo al 90%, 1 huevo, 200 g mantequilla, 15 g de sal, 15 g de polvo de hornear, 250 ml Agua tibia. Elaboración: Se mezclan y ciernen las harinas; se hace un hueco y recoloca la mantequilla, el huevo y el polvo de hornear. Se disuelve la sal en el agua y se

amasa hasta formar una masa suave. Se extiende la masa y se corta con moldes. Se coloca en el horno a 250° C de temperatura por 15 minutos.

*Estudio fitoquímico:* Se realizó el estudio fitoquímico preliminar según la metodología propuesta por Domínguez (14).

## RESULTADOS, DISCUSION

El fruto tipo legumbre oblongo, grueso y leñoso, es de color pardo rojizo oscuro brillante, aproximadamente de 5 a 12 cm de largo. El pericarpio inmaduro esta provistos de pequeñas bolsas de resina. Presenta semilla de 1 a 6, duras, aplanadas, elipsoides, de 1,5 a 2 cm de largo, café claro brillante, cubiertas de una sustancia harinosa, color crema, seca, dulce y comestible, para algunas personas el olor de la pulpa es poco agradable. Su época de maduración del fruto es desde fines de septiembre hasta diciembre. En muchas regiones el fruto tiene apreciable demanda y se encuentra a la venta. En la ciudad de El Alto es fácil encontrar a la venta este fruto por el mes de octubre. Los frutos de Ixiamas, no estaban maduros sino pintones con mucha humedad, el peso de estos frutos oscilaba entre 59,6 a 237,2 g. Los frutos maduros de Mapiri oscilaban entre 60,7 a 109,9 g y la pulpa variaba de 35,8 a 51,6 %. La masa de los frutos de Alto Beni fluctuaba de 29,3 a 98,6 g y el porcentaje de pulpa oscilaba de 7,3 a 21,3 %. La humedad en el fruto especie maduro, muestra valores de 5,2 a 5,7 % (los frutos caen de la planta cuando están secos y en ese estado se dice que están maduros y se comen), el fruto pintón muestra una humedad del 53,6 %. De acuerdo a los resultados de la Tabla 1, se muestran contenidos altos, manganeso, cobre, hierro y cinc: En potasio los valores oscilan de 1471,6 a 1592,9 mg/100 g MS, justificando de esta manera la capacidad antidiarreico que tiene. Los datos de magnesio varían de 115,2 a 149,2 mg /100 g MS. Los contenidos de manganeso oscilan de 235,2 a 269,8 mg/100 g MS. El cobre con valores de 15,4 a 24,6 mg/100 g MS. Los valores de hierro oscilan de 28,1 a 36,5 mg/100 g MS, los datos de cinc varían de 12,7 a 23,6 mg/100 g MS. Se muestran contenidos moderados en calcio y fósforo con datos que varían de 63,6 a 168,1 mg/100 g MS y de 84,2 a 119,2 mg/100 g MS. Sin embargo los datos de sodio son muy bajos, oscilan de 5,0 a 10,8 mg/100 g MS. El valor energético oscila de 390,2 a 394,1 kcal, debido principalmente a carbohidratos que varían de 82,3 a 86,5 % y proteínas que oscilan 8,9 a 13,1 %, no así de lípidos que muestran valores muy bajos de 0,91 a 1,79 %. En muestras de Ixiamas (Paq 1), se determinó vitamina C y vitamina A en INLASA, hallándose los siguientes valores de 2,60 mg/100 g y de 17,92 g/100 g respectivamente. Se midió el pH en una pasta preparada con pulpa del fruto y agua destilada, en las muestras de Ixiamas (Paq 1) y de Alto Beni (Paq 2). De acuerdo a los resultados son muestras medianamente ácidas. Se realizó la degustación del refresco y galletas preparadas a partir de la pulpa de paquío. El refresco tuvo aceptación agradable: me gusta. Las galletas tuvieron aceptación: muy agradable, entre me gusta y me gusta mucho. Los resultados de la Prueba Hedónica que indica el grado de aceptabilidad o rechazo por los degustadores, en una escala de 1 al 7, el refresco tuvo un puntaje de 6,02 y las galletas de 6,68. El puntaje de 6 a 7 significa entre me gusta y me gusta mucho. Por los análisis realizados se llega a la conclusión, que la especie estudiada no presentan cantidades detectables de metabolitos secundarios, por lo tanto, no son de interés en el área de la Fitoquímica que es la que estudia la presencia, abundancia y estructura molecular de los metabolitos secundarios. Sin embargo es importante indicar que la muestra contiene mucilagos.

## CONCLUSIONES.

Es un fruto agradable rico en nutrientes. De acuerdo a los resultados expuestos y según las recomendaciones de energía y de nutrientes para la población boliviana que publicó el Ministerio de salud y Deportes el año 2007 (13), se llega a la conclusión que esta especie puede ser de mucha importancia para la dieta humana. Una forma de consumir este fruto, sería comiendo la pulpa, tomando refresco o consumiendo las galletas, que según los resultados de la Prueba Hedónica tienen un gado de aceptabilidad alto (15). Se podrían industrializar el refresco y las galletas elaboradas con pulpa de este fruto en la industria alimentaria. Según los estudios fitoquímicos preliminares de la pulpa de *Hymenaea courbaril L.*, habría que evaluar la cantidad y calidad de la goma que genera, pues esta goma forma soluciones viscosas conocidas como mucilagos usado en la Industria de la farmacia, papelería y otros. Las poblaciones amazónicas en el país han consumido de manera tradicional de generación en generación estos frutos como alimentos sin ningún problema. Actualmente los siguen consumiendo, pero ahora de manera preliminar tendrán conocimientos sobre los contenidos nutricionales de estos frutos.

**Tabla 1.- Resultados de análisis bromatológicos, macro y micronutrientes en muestras desecadas a 70° C**

Fruto <i>Hymenaea courbaril</i> L.,	Paq 1	Paq 2	Paq 3
pH	5,3	5,5	-
Valor energético * (kcal)	390,2	394,1	391,5
***Agua (%)	53,6	5,2	5,7
CV (%)	2	2	2
Nitrógeno (%)	1,42	1,48	2,10
CV (%)	2	3	< 1
Proteínas (%)	8,9	9,2	13,1
Lípidos (%)	0,91	1,79	1,10
CV (%)	4	6	5
Carbohidratos **(%)	86,6	85,3	82,3
Ceniza (%)	3,61	3,67	3,53
CV (%)	4	< 1	< 1
Sílice (%)	0,33	< 0,11	0,12
CV (%)	2		4
Ca (mg/100 g MS)	114,2	168,1	63,6
CV (%)	2	2	4
Mg (mg/100 g MS)	143,9	149,2	115,2
CV (%)	3	8	< 1
Na (mg/100 g MS)	10,8	9,2	5,0
CV (%)	3	3	6
K (mg/100 g MS)	1471,6	1493,9	1592,9
CV (%)	< 1	1	2
P (mg/100 g MS)	87,9	84,2	119,2
CV (%)	5	7	2
Fe (mg/kg MS)	36,1	36,5	28,1
CV (%)	1	7	<1
Zn (mg/kg MS)	19,0	12,7	23,6
CV (%)	5	5	3
Cu (mg/kg MS)	16,7	15,4	24,6
CV (%)	1	5	2
Mn (mg/kg MS)	235,5	269,8	235,2
CV (%)	< 1	6	4

\*Cálculos aplicando factores

\*\* Cálculos por diferencia

\*\*\* El porcentaje de agua es con respecto a la masa fresca

Estos frutos han sido consumidos de manera tradicional de generación en generación. Son frutos alimenticios ancestrales, donde los árboles en general crecen sin mayor esfuerzo y en forma natural en bosques amazónicos. Son alimentos que regala la sabia naturaleza y por lo tanto se tienen que conservar y darles un uso sostenible. Estos resultados se tienen que dar a conocer a la población boliviana, hay que publicarlos.

## RECONOCIMIENTOS

A mi hija Carmencita, a las becarias Univ. Erika Gutiérrez y Univ. Julia A. Mamani, a las señoritas Univ. Lidia Quispe y Univ. Jimena Limachi, a la Lic. Lucy Patty, al Lic. Efraín Blanco, al Dr. Yonny Flores, al Sr. Jorge Mamani, a su esposa Obdulia Chipana y su hija Deidei, al Sr. Jaime Ruíz, a la Sra. Fedra Escobar Ramírez, al Sr. Henry R. Laura C. por la colaboración prestada en la realización de este trabajo. A todas las personas que de una u otra forma colaboraron con la realización de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- ( 1) Montes de Oca, I.; Geografía y Recursos Naturales de Bolivia, 3º ed., Edobol. La Paz, Bolivia. 1997.
- ( 2) Ministerio de Salud y Deportes (MSD), Programa de Desnutrición Cero, Bolivia 2010. 2007.
- ( 3) Arze, R. M., San Miguel, J. L.; Punto de corte para definir anemia en mujeres embarazadas residentes de gran altitud, MSD, Fac. de Medicina, INSAD, Carrera Nutrición y Dietética, PMA, La Paz, Bolivia. 2005.
- ( 3) Hoskins, M.; Las actividades forestales en la alimentación, FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Internet.
- ( 4) Vásquez, R. y Coimbra, G.; Frutas Silvestres Comestibles de Santa Cruz, 2º. Edición, Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia. 2002.
- ( 5) Programa de recursos vegetales del convenio Andrés Bello: Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello, Tomo III, Talleres de Editora Guadalupe Ltda., Bogota, Colombia, 1990.
- ( 6) Moraes, M., Cornejo, M., Blacutt, E. y Arce, W.; Guía de plantas útiles del Municipio de La Asunta, Sud Yungas, La Paz, Bolivia, Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología-UMSA, Impresiones EDABOL, La Paz, 2009.
- ( 7) Kirk R., Sawyer, R. y Egan, H.; Composición y Análisis de Alimentos de Pearson. 2a ed. en español, Compañía Editorial Continental, S. A., México.1996.
- ( 8) Pearson, D.; Técnicas de Laboratorio para Análisis de Alimentos, 1ª ed. en español, Editorial Acribia, España 1993.
- ( 9) Adrian, J., Potus, J., Poiffait, A. y Dauvillier, P.; Análisis Nutricional de los Alimentos, 1ª ed.en español, Editorial Acribia, España 2000.
- (10) Perkin Elmer, Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry, 2000
- (11) Jackson, M. L.; Análisis Químico de suelos, 3ª ed., Ediciones Omega, España, 1976
- (12) Hernández M., Sastre A., Tratado de Nutrición, 1º ed. en español Ediciones Díaz de Santos, S. A. España, 1999 (Internet:<http://www.diazdesantos.es>)
- (13) Ministerio de Salud y Deportes, Recomendaciones de energía y de nutrientes para la población boliviana, 1º ed., Publicación 29, La Paz, Bolivia, 2007
- (14) Domínguez, X. A.; Métodos de Investigación Fitoquímica., Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Editorial LIMUSA.,México D.F. 1973.
- (15) Pedrero D.L.; Pangborn R.M.; Evaluación sensorial de alimentos – Métodos analíticos; Ed. Alhambra Mexicana, 1º ed. 2º reimpresión, México, 1997