

# ESTUDIO DEL FRUTO COMESTIBLE DE LA ESPECIE VEGETAL *GARCINIA MADRUNO*

Galia 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 (IIPN) - Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ), Carrera de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés, Calle Andrés Bello y Calle 27 Cota Cota, Edificio FCPN, La Paz- Bolivia, <sup>2</sup>Laboratorio de Análisis Sensorial, Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia

Received: 01/03/12

Accepted: 13/06/12

Published: 30/06/12

**Keywords:** Fruto, alimento, *Garcinia madruno*.

## ABSTRACT

Fruits of the vegetal species *Garcinia madruno* were surveyed. This is a species known in the Bolivian Amazonian region under the common names of “Camururu” and “Ocoró”. The fruits were collected at the Ixiamas village and their surroundings in the province Abel Iturralde, 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 fruit and of the handmade elaborated product. A preliminary phytochemical study was also performed in fruits.

\*Corresponding author: [galiachavez2005@yahoo.com](mailto:galiachavez2005@yahoo.com)

## RESUMEN

Se realizó un estudio de frutos de la especie vegetal *Garcinia Madruno*, conocido en la parte amazónica del departamento de La Paz con el nombre de Camururu y en otras regiones con el nombre de Ocoró. Los frutos se recolectaron en la localidad de Ixiamas, capital de la provincia Abel Iturralde, 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 del fruto y del producto elaborado artesanalmente a partir de éste. Además se realizó un estudio fitoquímico preliminar.

## INTRODUCCION

Bolivia tiene grandes extensiones de bosques y ocupa el 8° lugar en el mundo en extensión (1). 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 otras deficiencias. 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 *Garcinia Madruno*, proveniente del norte paceño. Los frutos de la especie vegetal *Garcinia Madruno*, se conocen en la parte amazónica del departamento de La Paz con el nombre de camururu que significa amarillo en el dialecto Tacana y en otras regiones con el nombre de Ocoró que en el dialecto Chiquitano significa ácido o agrio. Esta especie es un árbol silvestre de 10 a 15 metros de alto, propio de los bosques húmedos, que crece en una altitud que no sea superior a los 600 m, está ampliamente distribuido desde el sur de México hasta Bolivia (4). Al igual que otras especies del género, requiere de terrenos sueltos y ricos en nutrientes, se encuentra altamente cultivado en huertos familiares. El fruto se consume al estado fresco, es agradable, sin embargo no tiene la difusión del achachairú. De la pulpa se prepara refresco. Es un árbol que por la densidad de su follaje, se lo mantiene cerca de las casas rurales para dar sombra (4).

## SECCION EXPERIMENTAL

### *Recolección de frutos*

Se recolectaron muestras de frutos en la localidad de Ixiamas, en el huerto de la vivienda del Sr. Enrique Escobar (Punto A, Cam 1), luego se tomaron muestras en las tierras (Bosque) del Sr. Jorge Mamani, carretera hacia Pando (Punto B Cam 2). También fueron recolectadas muestras por el Sr. Jorge Mamani, en los alrededores del Río Undumo por la carretera Ixiamas-Pando (Punto C, Cam 3), observar la Tabla 1, la Fig. 1 y Fig 2. Además se tomaron muestras por el Río Tequeje que fueron utilizadas en la degustación del fruto y la preparación de refresco de Camururu.

### *Determinaciones físicas, fisicoquímicas y químicas en fruto (Tabla 2):*

- 1.- Características físicas: Se observó forma, color y tamaño del fruto. Además se determinó la masa, separando y pesando pulpa, cáscara y semilla. Posteriormente se calculó el porcentaje de estos componentes.
- 2.- Humedad: Para determinar humedad se utilizó el método de secado que propone Kirk, et al. (6), a una temperatura de 70° C, empleando una estufa de secado Modelo ED-53, Binder.
- 3.- pH: Se midió el pH en la pulpa comestible, utilizando un pH-meter CG-840 Schott con electrodo InLab 427 Mettler Toledo.
- 4.- Lípidos: Se determinó utilizando el método propuesto por Pearson (7).
- 5.- Nitrógeno total y estimación de Proteína bruta: Se utilizó el Método Kjeldahl semimicro propuesto por Pearson (7), utilizando para la digestión mezcla reactiva de selenio. Se libera el amoniaco 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 (8).
- 6.- Cenizas y minerales: La ceniza y minerales se determinó según Kirk, et al. (6), 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 (7). El filtrado se afora a determinado volumen y se determinan los contenidos totales de los diferentes elementos (6).
- 7.- Calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, cinc, cobre y manganeso: Se determinaron a partir del último filtrado aforado en la determinación de cenizas (6). Se utilizó la técnica de Absorción Atómica para cada elemento, realizando el tratamiento respectivo, según el Manual de Absorción Atómica de los equipos utilizados (9). 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 (6), empleando un Método Colorimétrico (10), midiendo en un Espectrofotómetro Hitachi modelo 200-20.
- 9.- Carbohidratos: Se calculó por diferencia: 100 % menos los porcentajes de lípidos, proteínas y cenizas (11), todos los contenidos calculados en muestra secada a 70 ° C.

10.- Valor Energético: Se calculó utilizando factores de conversión (11), (12), de la siguiente manera: Valor Energético (kcal) =  $4x(\% \text{ de proteínas}) + 4x(\% \text{ de carbohidratos}) + 9x(\% \text{ de lípidos})$ . Está expresado en kcal/100 g de muestra seca (MS) o desecada a 70° C.

11.- Acidez Titulable: Se utilizó el método propuesto por Pearson (7) y la AOAC (13) determinándose en jugo extraído de la pulpa del fruto y se utilizó el factor de 0,070 para convertir los resultados de acidez titulable en gramos de ácido cítrico monohidratado por 100 ml de jugo.

12.- Vitamina C: Se determinó en el jugo de la pulpa por titulación con el 2,6-diclorofenolindofenol, utilizando el método propuesto por Pearson (7).

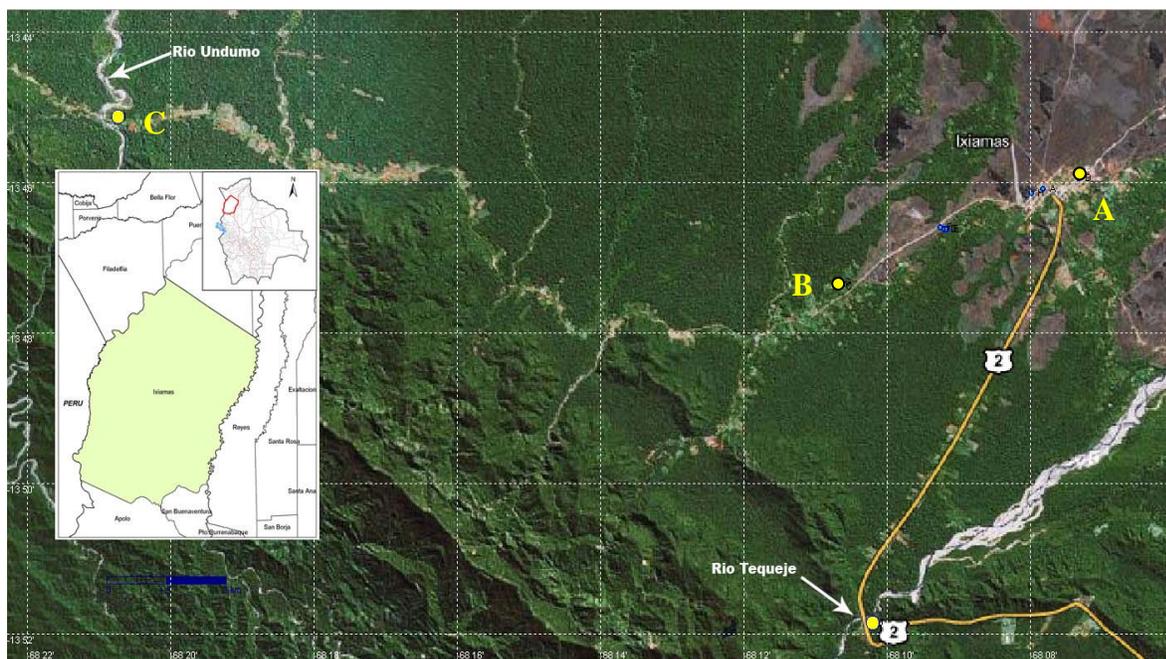
*Elaboración de refresco de la pulpa del fruto de Garcinia Madruno:*

Ingredientes: 200 g de pulpa, 1500 ml agua hervida fría y 50 g de azúcar. Elaboración: La pulpa sin cocer se licua con el agua y se agrega azúcar.

**Tabla 1.- Ubicación de los diferentes puntos de recolecta del fruto**

Nombre	Latitud	Longitud	Altitud(m)	Observaciones
Punto A	- 13 45.95700'	- 68 07.30800'	254	Fruto recolectado en la localidad de Ixiamas
Punto B	- 13 47.33700'	- 68 10.66300'	281	Fruto recolectado en el Chaco del Sr. Jorge Mamani
Punto C (*)	- 13 45.12978'	- 68 20.72525'	n/d	Fruto recolectado aproximadamente cerca del Río Undumo

(\*) Puntos no ubicados con GPS, son sólo datos aproximados



**Fig. 1.- Imagen satelital de lejos de la localidad de Ixiamas y sus alrededores, donde se observan los puntos de muestreo, incluidos los puntos del Río Tequeje y del Río Undumo**



Fig. 2.- Fotos del fruto: En el árbol, recolectado, mostrando cáscara, pulpa y semillas

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

## RESULTADOS, DISCUSION

### Características físicas, fisicoquímicas y químicas del fruto:

El fruto tiene forma ovoidea de 4 a 6 cm de largo, 4,5 cm de diámetro; pericarpio cubierto de espinas, no punzantes, de color amarillo verdoso a amarillo cuando esta maduro. Presenta 1 a 2 semillas grandes, cubiertas por una pulpa blanca, de sabor agridulce muy agradable. La masa del fruto maduro oscila de 25,7 a 61,4 g, el porcentaje de pulpa en los frutos varía de 29,8 a 37,6 %. La pulpa tiene aproximadamente entre 70 a 80 % en masa de jugo que tiene una densidad aproximada de 1,04 g/ml. Es importante indicar que los frutos de la zona del Río Tequeje y del Río Undumo, son más grandes que los frutos recolectados de la localidad de Ixiamas .

De acuerdo a los resultados de la Tabla 2, se muestran contenidos elevados en potasio con valores que oscilan de 417,4 a 546,4 mg/100 g MS. Se muestran contenidos moderados en calcio y fósforo con datos que varían de 24,1 a 77,8 mg/100 g MS y de 85,7 a 108,3 mg/100 g MS respectivamente. Los datos de magnesio varían de 39,5 a 104,9 mg /100 g MS. Contenidos moderados en hierro con valores que varían de 18,7 a 31,1 mg/kg MS. Se muestran contenidos bajos en sodio, cinc, cobre y manganeso con valores que varían de 2,1 a 8,6 mg/100 g MS en sodio, de 8,7 a 9,8 mg/kg MS en cinc, de 7,8 a 10,5 mg/kg MS en cobre y 3,4 a 5,1 mg/kg MS en manganeso. Los contenidos de humedad oscilan de 75,7 a 82,1 %, la datos de ceniza varían de 1,18 a 1,39 % y datos de sílice menores a 0,11 %.

El valor energético oscila de 395,7 a 399,1 kcal, debido principalmente al contenido de carbohidrato que muestran valores altos de 93,8 a 95,0 %, no así a los valores de proteínas que muestran valores bajos que oscilan 3,7 a 4,2 %, y de lípidos con resultados muy bajos de 0,10 a 0,97 %. Los resultados de proteínas se muestran altos con respecto a lo que indica la bibliografía que las frutas son deficientes de proteínas (0,2 – 1,3 %) (6). Tendría que tomarse en cuenta que para determinar la cantidad de proteínas a partir del contenido de nitrógeno, se utilizó el factor 6,25 que supone que muchas de la proteínas contienen el 16 % de nitrógeno, aun cuando la realidad es que, según la naturaleza del producto, una fracción considerable del nitrógeno procede de otros componentes nitrogenados y habría que determinar en cada caso el factor que se debe emplear (8).

El pH es ácido, lo que corrobora una acidez titulable de 13,2 g Acido Cítrico mono-hidratado/100 ml de jugo. En muestra Cam 1, se determinó vitamina C y vitamina A en INLASA, no encontraron Vitamina C en la muestra, pero si hallaron Vitamina A. En la muestra Cam 3, en el Laboratorio de Química Analítica y Química Aplicada si se determinó 24,74 mg/100 g MS de Vitamina C. Se trabajo con muestras de esta especie relativamente frescas,

después de dos días de haberla recolectado de la planta. Después a los siguientes días se volvió a determinar, notándose que este resultado disminuía notoriamente mientras más días de recolección tenía el fruto.

Observando la Tabla 2., se puede notar que los resultados de valor energético, agua, proteínas, carbohidratos, ceniza, sílice, potasio y cinc, muestran valores relacionados entre si, considerándolos como si fueran una misma muestra en triplicado presentan coeficiente de variación  $CV < 15\%$ . No así los datos de lípidos, calcio, magnesio, sodio, fósforo, hierro, cobre y manganeso que si muestran diferencias quizás debido a ciertas características del lugar donde se recolectaron las muestras ó la época de recolección de las mismas.

### **Descripción de características organolépticas y aceptabilidad para el fruto y el refresco**

Para tener una idea sobre el sabor de este fruto se hizo degustar, llegando a la conclusión que es un fruto de sabor entre muy agradable y agradable.

#### **Refresco:**

- Líquido de color amarillo claro, casi crema
- Olor dulce – ácido a fruta tropical
- Sabor dulce –ácido a fruta tropical
- Aceptación agradable: me gusta poco a me gusta

Se realizó la degustación del refresco preparadas a partir de la pulpa del fruto. El refresco tuvo aceptación: agradable, me gusta, me gusta mucho. Los resultados de la Prueba Hedónica que indica el grado de aceptación o rechazo por los degustadores, en una escala de 1 al 7, el refresco tuvo un puntaje de 6,6. El puntaje de 6 a 7 significa entre me gusta y me gusta mucho.

Por los análisis fitoquímicos 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.

### **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 (12), 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, que según los resultados de la Prueba Hedónica tienen un grado de aceptabilidad alto (15). Se podría industrializar un concentrado de jugo, conserva de la pulpa y refresco elaborados con pulpa de este fruto en la industria alimentaría.

Las poblaciones amazónicas en el país han consumido de manera tradicional de generación en generación este fruto como alimento, sin ningún problema. 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. Actualmente los lugareños lo seguirán consumiendo, pero ahora de manera preliminar tendrán conocimiento del contenido nutricional de este fruto. Estos resultados se tienen que dar a conocer a la población boliviana para que se consuman en todo el país.

### **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.

**Tabla 2.- Resultados de análisis bromatológicos, macro y micronutrientes en muestras desecadas a 70° C**

Fruto <i>Garcinia Madruno.</i>	Cam 1	Cam 2	Cam 3
pH	-	-	2,9
CV (%)			4
Acidez (g Acido Citrico mono-hidratado/100 ml de jugo)	-	-	13,2
CV (%)			3
Vitamina A(µg/100 g)	4,48 *	-	-
Vitamina C (mg/100 g)	0 *	-	24,74
CV (%)			2
Valor energético ** (kcal)	399,1	397,1	395,7
***Agua (%)	75,7	82,1	85,0
CV (%)	2	2	2
Nitrógeno (%)	0,60	0,68	0,59
CV (%)	6	1	2
Proteínas (%)	3,8	4,2	3,7
Lípidos (%)	0,97	0,34	0,10
CV (%)	4	7	4
Carbohidratos ****(%)	93,8	94,3	95,0
Ceniza (%)	1,39	1,18	1,25
CV (%)	1	1	3
Sílice (%)	< 0,11	< 0,11	< 0,11
CV (%)			
Ca (mg/100 g MS)	77,8	49,5	24,1
CV (%)	1	1	< 1
Mg (mg/100 g MS)	39,5	104,9	62,7
CV (%)	1	< 1	5
Na (mg/100 g MS)	8,6	1,9	2,1
CV (%)	2	4	3
K (mg/100 g MS)	511,9	417,4	546,4
CV (%)	1	1	5
P (mg/100 g MS)	85,7	105,7	108,3
CV (%)	1	4	5
Fe (mg/kg MS)	27,3	18,7	31,1
CV (%)	3	5	3
Zn (mg/kg MS)	8,7	9,8	9,0
CV (%)	9	5	3
Cu (mg/kg MS)	10,5	7,8	9,3
CV (%)	< 1	2	< 1
Mn (mg/kg MS)	5,1	3,4	4,0
CV (%)	2	< 1	4

\* Análisis realizados en INLASA

\*\* Cálculos aplicando factores

\*\*\* Porcentaje de agua con respecto a la masa fresca

\*\*\*\* Cálculos por diferencia

**REFERENCIAS**

- (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.
- (4) Vásquez, R. y Coimbra, G.; Frutas Silvestres Comestibles de Santa Cruz, 2º. Edición, Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia. 2002..
- (5) 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.
- (6) Kirk R., Sawyer, R. y Egan, H.; Composición y Análisis de Alimentos de Pearson. 2º ed. en español, Compañía Editorial Continental, S. A., México.1996.
- (7) Pearson, D.; Técnicas de Laboratorio para Análisis de Alimentos, 1º ed. en español, Editorial Acribia, España 1993.
- (8) Adrian, J., Potus, J., Poiffait, A. y Dauvillier, P.; Análisis Nutricional de los Alimentos, 1º ed.en español, Editorial Acribia, España 2000.
- (9) Perkin Elmer, Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry, 2000
- (10) Jackson, M. L.; Análisis Químico de suelos, 3º ed., Ediciones Omega, España, 1976
- (11) Hernández M., Sastre A., Tratado de Nutrición, 1º ed. en español Ediciones Díaz de Santos, S. A. España, 1999 (Internet:<http://www.diazdesantos.es>)
- (12) Ministerio de Salud y Deportes, Recomendaciones de energía y de nutrientes para la población boliviana, 1º ed., Publicación 29, La Paz, Bolivia, 2007
- (13) Official Methods of Analysis, Food Composition; Additives; Natural Contaminants, 15<sup>th</sup> Edition, Volume Two. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, Virginia, USA. 1990.
- (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.