



Artículo original

Potencial industrial de la pulpa de *Pouteria sapota* para la preparación de néctar de calidad

Industrial potential of *Pouteria sapota* pulp for preparing quality nectar

Gino Saavedra Cotrina¹, Icela Rodríguez Haro, Patricia Torres Plasencia y Marco Salazar Castillo

¹Departamento de Microbiología y Parasitología. Universidad Nacional de Trujillo (UNT). Trujillo. Perú.

²Departamento de Química Biológica y Fisiología Animal. UNT.

RESUMEN

Se determinó el potencial industrial de *Pouteria sapota* “zapote mamey” mediante estandarización de metodologías de obtención de pulpa y preparación de una bebida no alcohólica. Se obtuvo un alto rendimiento de pulpa (50.16 %) y de producto/pulpa (400%), de proteínas (3.42 %), de carbohidratos (10.94%) y de calorías (59.87 Kcal). La evaluación microbiológica del néctar dio hallazgos por mililitro de levaduras y mohos menores de 10 UFC y ausencia de coliformes, enterobacterias y *Salmonella*: resultados lejanos del rango requerido de contaminación, que podrían afectar la salud de los consumidores. El producto elaborado fue muy bien diferenciado por los panelistas aunque con baja preferencia con relación a un producto similar que circula en el mercado. La descripción de los atributos del producto hecha por los panelistas coincidió con la de un producto óptimo de calidad.

Palabras clave: Potencial industrial, *Pouteria sapota*, néctar.

ABSTRACT

Industrial potential of *Pouteria sapota* "mamey sapote" was determined by standardization of methodologies pulping and preparation of a soft drink. High yield pulp (50.16%) and product/pulp (400%), protein (3.42%), carbohydrate (10.94%) and calories (59.87 Kcal) was obtained. Microbiological evaluation findings gave nectar per milliliter of yeasts and molds under 10 UFC and absence of coliforms, Enterobacteriaceae and *Salmonella*: Long range required results of pollution, which could affect the health of consumers. The finished product was very well differentiated by the panelists' preference but low compared to a similar product that circulates in the market. The description of the product attributes made by the panelists concurred with optimum quality product.

Keywords: Industrial Potential, *Pouteria sapota*, nectar.

INTRODUCCIÓN

Algunos productos industrializados como los zumos y néctares de frutas están ganando espacio en la carrera por la atención de los consumidores, debido a que éstos llegan a todo tipo de público y a que presentan una variedad de sabores, envases, métodos de preparación y constitución^{1,2,3,4}. En este sentido y gracias a los avances tecnológicos, es posible encontrar productos bajos en calorías con características agradables en términos de sabor, apariencia, aroma y textura, y precios competitivos en comparación con productos similares que contienen sacarosa; sin embargo, en el Perú hay muchos productos naturales de alto valor nutritivo que aún son desconocidos para la población, dentro de ellos las sapotáceas⁶.

Pouteria sapota (zapote mamey) es un frutal con alto potencial para su explotación frutícola, debido a su agradable sabor, aspecto que ha incrementado el interés de su exportación a Australia, Israel, Filipinas, Vietnam y España; en efecto, cada 100 g de porción comestible de la pulpa contiene 67,5 % de agua, 26,98 g de carbohidratos, 1,41 g de proteína, 0,74 g de fibras y 1,32 g de cenizas, 46,7 mg de calcio, 22,9 mg de fósforo, 1,57 mg de niacina y 18,4 mg de ácido ascórbico^{7,8,9,10}. Esta fruta ha adquirido un valor fabuloso de \$10 a más por libra de pulpa deshidratada, lo cual indicaría que si se le da un valor agregado (como la producción de néctar) sería muy rentable ya que en el Perú esta fruta es muy barata en comparación con los Estados Unidos de Norteamérica^{11,12}.

En el Perú no existen patrones específicos de control de calidad para la exportación del “zapote mamey”, a excepción del contenido de fibra, sabor dulce y pulpa de color amarillo-ámbar^{13,14}. Otro problema de importancia es el poco conocimiento sobre el comportamiento postcosecha de este fruto, al utilizar tecnologías de almacenamiento a bajas temperaturas, atmósferas controladas y modificadas, etc., las cuales son importantes para poder comercializar este fruto a regiones distantes¹⁵.

La tecnología básica e importante de conservación es el uso de bajas temperaturas con el propósito de frenar el deterioro sin inducir alteraciones en la maduración u otros cambios perjudiciales, manteniendo el producto en condiciones aceptables durante un periodo tan largo como sea posible¹⁵. El zapote mamey debido a su origen tropical puede presentar problemas de “daño por frío”, fenómeno que involucra disfunciones metabólicas que afectan la calidad de los frutos después de someterse a temperaturas entre 0 a 15 °C^{16,17}. Los factores que influyen en las respuestas al daño por frío son, principalmente: la composición de ácidos grasos de los lípidos de la membrana celular, los niveles de azúcares y de prolina, la etapa de maduración y las temperaturas de campo¹⁸. Como el “zapote mamey” es un producto muy inestable a temperatura ambiente hace difícil su comercialización; por tanto, surge la necesidad de aplicar métodos de conservación u obtención de productos derivados con mayor tiempo de vida útil para permitir su comercialización con un valor agregado y fomentar la introducción al mercado de nuevos productos alimenticios naturales y nutritivos¹⁹.

Por néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares según se definen en la Sección 3.1.2(a) y la Sección 3.1.2 (b) de la Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA) a productos definidos en las Secciones 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 y 2.1.5 o a una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. Dicho producto deberá satisfacer además los requisitos para los néctares de fruta que se definen en el Anexo de la norma mencionada anteriormente²⁰.

En el Perú la producción de néctar se basa en el uso de frutas convencionales y de poco valor nutritivo para los consumidores. Es por eso que el presente trabajo tiene por objetivo estandarizar la formulación de una bebida (néctar) elaborada a partir de *P. sapota* y determinar sus características bromatológicas, microbiológicas y de su vida ‘útil’^{21, 22}

MATERIAL Y MÉTODOS

Material Biológico

Pouteria sapota “zapote mamey” procedente de la selva peruana, ciudad de Iquitos de la región Loreto de Perú en laboratorio de Química Biológica del Departamento Académico de Química Biológica y Fisiología Animal, Facultad de Ciencias Biológicas - Universidad Nacional de Trujillo.

Procesamiento:

Los procedimientos empleados en la transformación del fruto se describen en la Fig. 1.

Selección, lavado y desinfectado:

Se utilizó criterios de selección de la muestra mediante análisis organoléptico. Se escogió frutos con cáscara de color pardo rojizo, pulpa de color amarillo ámbar y consistencia pastosa. Se procedió a separar la fruta dañada o malograda. La fruta fue lavada con el fin de reducir la carga microbiana que portan en la superficie, luego se sumergió por 2 minutos en una solución clorada (lejía al 5%) de 1 mL por cada 2 litros de agua.

Despulpado y despepitado:

La fruta se despulpó mediante estrujado vigoroso. A la semilla remanente que se le ha extraído la pulpa por estrujamiento, sin la necesidad de usar agua se le sometió a agotamiento con ayuda de un cuchillo, hasta que ésta quede libre de pulpa. Se procedió a medir la concentración de sólidos solubles y pH, con la ayuda de un brixometro y un pH-metro.

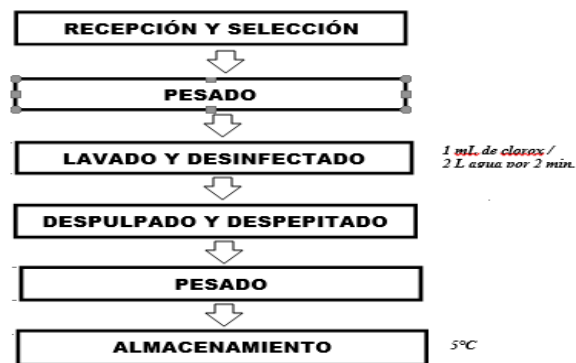


Fig. 1. Obtención de la pulpa de *Pouteria sapota* “zapote mamey”

Homogenización de la pulpa, tamizado y almacenamiento:

La pulpa obtenida por estrujamiento se homogenizó mediante batido vigoroso con ayuda de una licuadora. Se separó la pulpa de la semilla, cáscara y fibras utilizando para esto un tamiz de calibre mediano. Se realizaron las respectivas pesadas. Luego del pesaje y de las mediciones de sólidos solubles y pH de la pulpa se procedió al almacenamiento de la pulpa a 5 °C.

Elaboración de una bebida no alcohólica –néctar- (Fig. 2)



Fig. 2. Flujo de obtención de bebida no alcohólica (néctar) de *Pouteria sapota* “zapote mamey”

Estandarización, filtrado y Pasteurización:

Se reguló la cantidad de pulpa con adición de agua, azúcar, carboximetilcelulosa, y ácido cítrico. Para el cálculo de agua se utilizó la dilución de 3 Kg de agua por cada Kg de pulpa; mientras que el azúcar fue calculado en base a la concentración de sólidos solubles de la pulpa diluida (°Brix inicial) y a la concentración de sólidos solubles del producto que se desea obtener (°Brix final). Se adicionó 9.00 % de azúcar, 0.16 % de CMC y 0.10% de ácido cítrico en base al peso del producto. La mezcla estandarizada es filtrada para retirar partículas extrañas y homogeneizar el tamaño de partícula. El producto obtenido de la mezcla anterior se le sometió a una temperatura de 85 °C por un tiempo de cinco minutos con el fin de inactivar la carga microbiana.

Envasado, cerrado y almacenamiento:

El producto se envasó caliente en frascos de vidrio térmico y el cerrado se hizo de inmediato. El producto se almacenó en un ambiente limpio y cerrado a temperatura de refrigeración (5°C)

Análisis Proximal:

Se determinó materia seca por el método de desecación en estufa: extracto etéreo (grasas) por el método de Soxhlet; proteína (factor de conversión 6.25) por el método semimicro Kjeldahl; cenizas por incineración directa, carbohidratos por el método químico de Fehling²⁵.

Determinación de coliformes totales y fecales y de mohos y levaduras:

Se determinó por el método Norteamericano del número más probable para coliformes totales y fecales del ICMSF (1988).^{25,26} y por el método de recuento en placa del ICMSF (1988), respectivamente^{25,26}.

Análisis sensorial:

- **Prueba de preferencia:** Se utilizó una prueba similar a la discriminatoria de comparación apareada simple de Larmond (1977); ²⁷ en donde se evaluó con un número de 30 personas no entrenados la preferencia o no del producto elaborado. Para dicha prueba se requirió dos muestras similares, la del producto elaborado y una muestra de un producto conocido en el mercado.
- **Prueba discriminativa:** Se utilizó la prueba triangular de Larmond (1977) ²⁷, en donde se determinó con un número de 30 panelistas semientrenados la diferencia ente muestras, de las cuales dos son iguales y una diferente. Para dicha prueba se requirió dos muestras similares; la del producto elaborado y una muestra de un producto conocido en el mercado.
- **Prueba descriptiva:** Se utilizó la prueba de calificación con escalas de intervalo ²⁷, en donde se determinó con un número de 30 panelistas semientrenados las propiedades del producto en los atributos del dulzor, acidez, color, sabor, olor y textura. Para dicha prueba se requirió tres muestras dos obtenidas del mismo lote del producto elaborado y una muestra de un producto conocido en el mercado.

Análisis estadístico

- **Prueba de preferencia:** Se utilizó una prueba estadística de T de Student aplicada a la comparación pareada simple es decir una prueba binomial de los extremos¹³. Se determinó la significancia de la preferencia o no de cada producto elaborado.
- **Prueba discriminativa:** Se utilizó una prueba Chi- cuadrado (X^2) aplicada a la prueba del triángulo es decir una prueba binomial de un extremo¹³. Se determinó si existe o no diferencia significativa entre las muestras de cada producto elaborado.
- **Prueba descriptiva:** Se utilizó la prueba F de Snedecor en un análisis de varianza, para un diseño en bloque completamente al azar aplicada a una categorización cuantitativa absoluta por medio de escalas de intervalo¹³. Se determinó los atributos más significativos.

RESULTADOS

Obtención de la pulpa.

Los pesos de fruta , pulpa, rendimiento de pulpa, características organolépticas y fisicoquímicas que se obtuvieron al realizar las operaciones de selección, pesado, lavado, desinfectado, despulpado, despepitado y homogenización de la pulpa encontrados se muestran en la Tabla 1.

Bebida no alcohólica (néctar)

Los diversos pesos de materia prima (fruta y pulpa), agua tratada, insumos (azúcar, ácido, CMC) y producto con sus respectivos rendimientos y características organolépticas y fisicoquímicas que se obtuvieron en las operaciones de pesado y almacenamiento realizadas en el proceso de obtención de la bebida no alcohólica (néctar) se muestran en la Tabla 2.

Análisis proximal de pulpa

En la Tabla 3 se observa los análisis de proteína, humedad, materia seca, cenizas, grasas, carbohidratos y calorías de la pulpa detectadas.

Análisis microbiológico para bebida no alcohólica

En la Tabla 4 se observan los análisis microbiológicos de numeración de levaduras, mohos, coliformes totales y fecales e investigación de *salmonella sp* del producto elaborado; según criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano. R. M. N° 615-2003SA/DM. Normas legales.

Tabla 1. Pesos, rendimientos y características en la obtención de la pulpa de *Pouteria sapota* “Zapote mamey”

VARIABLE	RESULTADO
Peso de fruta	3,190 Kg
Peso de pulpa	1,600 Kg
Rendimiento en pulpa	50,16 %
Color	Amarillo ámbar
Sabor	Ligeramente dulce
Olor	Agradable
Textura	Pastosa
Brix de pulpa	16
pH de Pulpa	5

Tabla 2. Pesos, rendimientos y características en la obtención del néctar de la pulpa de *Pouteria sapota* “Zapote mamey”

VARIABLE	RESULTADO	VARIABLE	RESULTADO
Peso de pulpa	0,3 kg	Rendimiento de producto / pulpa	400 %
Peso de agua dilución (1/3)	0,9 kg	%azúcar/producto	9,0
Peso de pulpa diluida	1,2 kg	% ácido/producto	0,1
Peso de pulpa diluida y tamizada	1,168 kg	°Brix de pulpa concentrada	16,0
Peso de azúcar	0,11 kg	°Brix de pulpa diluida	4,0
Peso de ácido cítrico	0,001 kg	pH de pulpa diluida	3,9
Peso de CMC (0.16 %)	0,0019 kg	°Brix de producto	12,0
Peso de producto	1,2 Kg	pH de producto	3,5

Tabla 3. Análisis proximal del néctar de la pulpa de *Pouteria sapota* “Zapote mamey”

DETERMINACIONES	UNIDADES	M-I
• Proteína	%	3.42
• Humedad	%	84.4
• Materia seca	%	15.4
• Cenizas	%	0.97
• Grasas	%	0.27
• Carbohidratos	%	10.94
• Calorías	Kcal	59.87

Tabla 4. Análisis microbiológico del néctar elaborado de la pulpa de *Pouteria sapota* “Zapote mamey”

ANÁLISIS MICROBIÓLOGICO	BEBIDA NO ALCOHOLICA (NECTAR)
Numeración de levaduras (UFC/mL)	<10
Numeración de mohos (UFC/mL)	<10
Numeración de coliformes totales (UFC/mL)	Ausente
Numeración de coliformes fecales (UFC/mL)	Ausente

Análisis sensorial para bebida no alcohólica

En el análisis sensorial de preferencia, discriminación y descripción para la bebida no alcohólica (néctar) de *Pouteria sapota* “Zapote mamey” se encontró que 6 de 30 ($p < 0,05$) panelistas prefirieron el producto problema y el resto de los panelistas el producto comercialmente conocido, también se encontró que 30 de 30 panelistas identificaron correctamente la muestra diferente (néctar problema y néctar comercial) y finalmente se encontró que 23 ($p > 0,05$) panelistas manifestaron una descripción de la bebida no alcohólica (néctar problema) como: dulce, ligeramente ácido, color intenso, sabor agradable, oloroso y medio viscoso característico de dicha fruta. Las atribuciones del producto coinciden con los atributos designados para productos de óptima calidad.

DISCUSIÓN

Obtención de pulpa

La dilución facilita en demasía la separación de la semilla, no influye en las características organolépticas; además el tamizado ayuda en el refinamiento de la pulpa, separando fibras, cáscaras y sólidos extraños. Las características fisicoquímicas en cuanto a °Brix y pH determinan que la pulpa del fruto tiene alta concentración de azúcares y baja concentración de acidez. La pulpa tiene un color característico de amarillo ámbar, sabor agridulce, aroma agradable y textura pastosa²⁸, que indica que los frutos son ricos en sacarosa y que la pulpa es comestible, carnosa y amarillado ámbar, más o menos pastosa de sabor ligeramente dulce agradable. El rendimiento de pulpa de *Pouteria sapota* “Zapote mamey” es alto ya que de 3.900 kg de fruta se obtiene 1,600 kg de pulpa; lo que demuestra que el fruto se puede utilizar a nivel industrial, obteniéndose un valor agregado en la transformación de la pulpa²⁸, que indica que es un fruto que constituye alrededor del 50.16% en pulpa del peso del fruto.

Elaboración de bebida no alcohólica (néctar)

Por cada Kg de fruta se utilizó 0,20 Kg de azúcar, 1,7 gramos de ácido cítrico y 3,3 gramos de carboximetilcelulosa. Se estandarizó por Kg de pulpa concentrada y se adicionó, 3 Kg de agua tratada, 0,29 de azúcar, 2,7 g de ácido cítrico y 5,1 gramos de carboximetilcelulosa dando sabor y estabilidad al producto²⁶, acerca de que los néctares tienen un contenido de pulpa o zumo mínimo del 50%, además de esencias, vitamina C, pectinas, azúcar (11 – 15 °Brix) y sustancias acidificantes que mantienen el pH entre

3 a 4 y contribuye a estabilizar el néctar desde el punto de vista microbiológico y fisicoquímico y para darle consistencia al néctar se utiliza un estabilizador o espesante como carboximetilcelulosa (0.1%)²⁹. El remplazo de la molienda coloidal permitió la consistencia y estabilidad del producto. El calentamiento a 85 °C por 5 minutos contribuye a la eliminación de carga microbiana, sabor a crudo, intensidad de color y además contribuye a realizar la pasteurización relámpago. El producto fue envasado, y almacenado a temperatura ambiente logrando buenos resultados.

Las características fisicoquímicas y sensoriales están dentro de las normas técnicas de elaboración de bebidas no alcohólicas descritas por el Codex alimentario. El producto es de un adecuado rendimiento lo que hace viable su industrialización.²⁶. Cabe tener en cuenta que el néctar elaborado guarda relación respecto a los parámetros de calidad de productos similares elaborados con distintos tipos de frutas como por ejemplo el néctar realizado en el Estudio del potencial industrial de *Bunchonsia armeniaca* “CANSABOCA”¹; lo cual no solo indica una buena elaboración del producto sino también genera buenos precedentes para incentivar a la industrialización de frutos no tradicionales; lo cual sería de mucho provecho para las comunidades que las posean, generando empleo y bienestar social.

Análisis microbiológicos de la bebida no alcohólica (néctar)

Los análisis microbiológicos de numeración de levaduras, mohos de bebida no alcohólica de *Pouteria sapota* “Zapote mamey” da valores menores a 10 UFC/mL distante de los valores contaminantes de 10⁴ – 10⁶ UFC/mL y la numeración de coliformes da un valor menor de 3 NMP/mL lejos del rango requerido de 10² – 10³ de NMP/mL que indica contaminación. Por lo que se corrobora que la bebida no alcohólica ha sido elaborada con todas las condiciones higiénicas requeridas²⁶, indicando que las bacterias contaminantes no se han desarrollado en la bebida.

Análisis sensorial para la bebida no alcohólica

Según las pruebas estadísticas empleadas, para los análisis sensoriales de preferencia, discriminación y descripción para la bebida no alcohólica de *Pouteria sapota* “Zapote mamey” se determinó que existe preferencia y diferencia significativa del producto realizado con respecto a productos similares, y que las propiedades de los productos elaborados son iguales y bien definidas por lo que la producción es uniforme o estándar.

CONCLUSIONES

- La pulpa tiene alta concentración de azúcares
- El rendimiento de la pulpa es elevado con respecto al peso de la fruta.
- Con el producto elaborado se obtienen valores muy distantes del rango mínimo de contaminación, y se considera de buena vida útil.
- El néctar elaborado presenta preferencia y diferencia con respecto a otro producto similar.
- La descripción del néctar en estudio es dulce, ligeramente ácido, color intenso, sabor agradable, oloroso y medio viscoso característico de *Pouteria sapota* “zapote mamey”.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Salhuana GJ. Estudio del potencial industrial de *Bunchonsia armeniaca* “cansaboca” [Tesis]. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú. 2007.
2. Charley H. Tecnología de los Alimentos, Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de los Alimentos. 2^{da} ed. México, DF: Edit. Limusa.1991.
3. Kuklinski C. Nutrición y Bromatología. España: Edit. Omega. 2003.
4. Egan H, Kirt R, Sawyer R. Análisis Químico de los Alimentos de Pearson. México, DF: Edit. Continental SA. 1991.
5. Porto CJM, André BHM. Descriptive profile of Peach Nectar Sweetened with Sucrose and Different Sweeteners. J Sensory Studies 2008; 23: 804–816.
6. Alia-Tejacal I, Colinas-León M, Martínez-Damián M, Soto-Hernández M. Factores Fisiológicos, Bioquímicos y de Calidad en Frutos de Zapote Mamey (*Pouteria sapota* Jacq. h.e. Moore &Stearn) Durante Poscosecha. Rev Chapingo, Serie Horticultura 2002; 8(2): 263-281.

7. Pennington TD, Sarukhán J. Árboles Tropicales de México: Manual para la Identificación de las Principales Especies. México, DF: Edit. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. 1998.
8. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud (MINSAL, INS). Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Tablas peruanas de composición de alimentos. 7^{ma} ed. Lima, Perú: Edit. Agrario.1996.
9. Balerdi CF, Crane JH, Campbell CW. The sapote mamey. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 1996; Document FC-30.
10. Brack E. frutas del Perú. Lima, Perú. Universidad de San Martín de Porres. 2003.
11. Ureña M, D'Arrigo O, Girón O. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Lima, Perú: Edit. Agraria. Universidad Nacional Agraria la Molina.1999.
12. Wills R, McGlasson, B, Graham D, Joyce D. Introducción a la Fisiología y Manipulación Poscosecha de Frutas, Hortalizas y Plantas Ornamentales. Zaragoza, España: Edit. Acribia 1998.
13. Campbell AC. Handling of Florida grown and imported tropical fruits and Vegetables. Hort Science.1994; 29(9): 975-978.
14. Lyons JM. Chilling Injury in Plants. Ann Rev Plant Physiol 1973; 24: 445-466
15. Wang CY. Physiological and Biochemical Responses of Plants to Chilling Injury. Hort Science. 1982; 17(2): 173-186
16. Bautista-Cruz N. Estudio Químico-Bromatológico y Elaboración de Néctar de aguamiel de *Agave americana L.* (manguy) procedente de Ayacucho. [Tesis]. UNM San Marcos. Lima, Perú. 2006.
17. Robinson D. Bioquímica y valor Nutritivo de los Alimentos. España: Edit. Acribia. 1991.
18. Wilson A, Salas C. Aplicación del sistema HACCP en el proceso de elaboración de alimentos de reconstitución instantánea a base de cereales extruidos. [Tesis]. UNM San Marcos. Lima, Perú. 2003.
19. Cheftel J, Cheftel H. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. España: Edit. Acribia SA.1998.
20. Vásquez QW, Glorio PP. Obtención de calcio y magnesio a partir de conchas de choro (*Aulacomya ater* Molina) para enriquecer un néctar de durazno (*Prunus pérsica L.*) variedad blanquillo. Rev Soc Quím Perú. 2007; 73(4): 235-248
21. Matissek R, Schnepel FM, Steineir G. Análisis de los Alimentos. España: Edit. Acribia SA. 1992.
22. ICMSF. Microorganismos de los Alimentos 6. España: Edit. Acribia SA. 1988.
23. Anzaldúa A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. España: Edit. Acribia SA. 2000.
24. Arenas-Ocampo ML, Evangelista-Lozano S, Arana-Erassquin R, Jiménez-Aparicio A, et al. Softening and biochemical changes of zapote mamey fruit (*Pouteria sapota*) at different development and ripening stages. J Food Biochem 2003; 27: 91-107.
25. Multon J. Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias. España: Edit. Acribia SA. 2000.