



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS**

<b>FECHA DE PRESENTACIÓN</b>	Junio, 2010
<b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL</b>	Santa Catalina
<b>DEPARTAMENTO / PROGRAMA</b>	Departamento de Nutrición y Calidad
<b>PROYECTO</b>	Código: PIN08-0007 <b>Título:</b> "Innovaciones para Emprendimiento de Yuca y Camote en la Seguridad y Soberanía Alimentaria, y Oportunidades de Mercado para Pequeños/as productores/as emprendedores de Manabí."
<b>RESULTADO</b>	<b>Número: 3</b> <b>Título:</b> "Desarrollo de tecnologías de precosecha y postcosecha de yuca y camote para zonas del trópico seco y húmedo, de acuerdo a la demanda, con metodologías participativas de investigación."
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Número: 2</b> <b>Título:</b> "Caracterización del extracto sólido de dos genotipos de camote ( <i>Ipomea batatas</i> L.), gelatinizado y en mezcla con residuo sólido de zanahoria amarilla ( <i>Daucus carota</i> )"
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Provincia:</b> Pichincha, <b>Cantón:</b> Mejía Estación Experimental Santa Catalina.
<b>AUTOR</b>	Srta. Lucía Ruiz
<b>COAUTORES</b>	Ing. Nelly Lara.
<b>COLABORADORES</b>	Rubro Yuca y Camote, Estación Experimental Portoviejo. Departamento de Nutrición y Calidad
<b>FECHA DE INICIACIÓN</b>	Junio 2010
<b>FECHA DE TERMINACIÓN</b>	Diciembre 2010
<b>PRESUPUESTO</b>	USD 5803.92
<b>FUENTE DE FINANCIAMIENTO</b>	INIAP USD: 233.32 (4.02%) SENACYT USD: 2332.10 (40.18%) TESISTA USD: 3238.50 (55.80%)

## 1. ANTECEDENTES

El camote (*Ipomoea batatas* Lam.) es una planta cultivada anualmente que pertenece a la familia de las convolvuláceas (*Convolvulaceae*). A nivel mundial ocupa el tercer lugar de producción de raíces y tubérculos, después de la papa y la yuca. (FAO, 2006). En cuanto a la producción nacional, se registró 3.000 TM en el 2006 y 3.200 TM tanto en el 2007 como en el 2008, lo que equivale a un incremento del 6,67% hasta el 2008 (FAOSTAT, 2010).

En el país y específicamente en Manabí, el camote está siendo rescatado e impulsando a través de un proyecto que busca desarrollar oportunidades de mercado para pequeños productores y emprendedores. (SENACYT, 2009). En esta zona los productores tienen preferencia por el cultivo y consumo de dos genotipos de camote conocidos comercialmente como: “arrecho” de piel rosada y pulpa crema y “guayaco ó morado”, de piel y pulpa morada. (Cobeña e Hinostroza, 2003) por lo cual estos materiales están en fase de caracterización agronómica y de composición química.

De acuerdo con la FAO (2006), las raíces de camote contienen del 25 al 30% de carbohidratos totales, de los cuales el 98% es considerado fácilmente digestible, lo que lo hace altamente energético. Es también rico en  $\beta$ -caroteno, polifenoles, ácido ascórbico y fibra dietética (Ahmed *et al.*, 2010). Los carbohidratos son constituyentes muy importantes en la industria alimenticia debido a sus propiedades fisicoquímicas. Este es el caso del almidón, el cual en su estado nativo es insoluble en agua, pero a medida que se calienta los gránulos de almidón captan agua en forma irreversible, se hinchan, aumentan de volumen y se produce el proceso conocido como gelatinización (Vaclavik, 1998). El almidón gelatinizado es un espesante que brinda consistencia y estabilidad a productos como bebidas (Guardado, 2010). En el caso de  $\beta$ -caroteno debe ser ingerido para que el organismo pueda producir vitamina A por acción de las enzimas presentes en la pared intestinal (Latham, 2002; Barrazueta y Garcés, 2009). Los genotipos cultivados en otros países con mayor contenido de  $\beta$ -caroteno son los de pulpa anaranjada. Por cada 100 g de pulpa de camote anaranjado se tiene 3635  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno mientras que, en camote morado y blanco por cada 100 g se tiene de 54 y 66  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno, respectivamente (Espínola *et al.*, 1998; Latham, 2002). Los polifenoles por su parte cumplen un rol de prevención de enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares, osteoporosis, cánceres y diabetes mellitus (Scalbert *et al.*, 2005). Dentro de este grupo se encuentran las antocianinas, que se ha determinado en alimentos de color rojo y morado. Por esta razón, en el Centro Internacional de la Papa (CIP) están investigando si en el camote de pulpa morada hay mayor contenido de antocianinas que en el resto de genotipos (CIP, 2010).

En las regiones pobres de África, el camote se ha convertido en arma eficaz para combatir la deficiencia de vitamina A en niños de edad escolar (Latham, 2002). En cambio, en nuestro país el Ministerio de Salud Pública (MSP) ha considerado administrar vitamina A en forma de palmitato de retinol adicionado al azúcar, en dosis 800  $\mu\text{g}$  de retinol por 100 g de azúcar (1  $\mu\text{g}$  de retinol = 6  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno) (Latham, 2002; MSP, 2010). Como en el África, otra alternativa

viable puede ser la utilización del camote que actualmente se cultiva en la provincia de Manabí, pero en mezclas con frutas o verduras, como la zanahoria amarilla con 7300  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno por 100 g (Vásquez, 2001). Además, es de interés de la Corporación de exportaciones e importaciones (CORPEI), de la Nestlé Ecuador S.A. y del Ministerio de Coordinación de la Producción, Competitividad y Comercialización, el desarrollo de bebidas infantiles, que el <sup>1</sup>INIAP está probando con de zanahoria amarilla, lo cual genera residuo sólido que puede ser adicionado al extracto sólido del camote.

Es importante indicar que la oferta de productos derivados de camote es pobre y esto ha contribuido a que el consumo y producción de esta raíz disminuya, por lo tanto es necesario investigar y desarrollar nuevos productos que sean atractivos y cubran las necesidades del consumidor (Brinley, 2006).

## 2. JUSTIFICACIÓN

En este estudio se plantea evaluar el efecto de la gelatinización y la adición del residuo sólido de zanahoria amarilla sobre las propiedades físico-químicas, funcionales y nutricionales del extracto sólido de los dos genotipos de camote, conocidos mayormente en las zonas agrícolas de Manabí. Este trabajo apoyará a la investigación que realiza el Rubro Yuca Camote de la Estación Experimental Portoviejo, en el marco del proyecto de innovaciones y emprendimientos para beneficio de los pequeños productores a nivel local y nacional. Con esta actividad se contribuirá a dar valor agregado al camote con el propósito de mejorar los réditos económicos derivados de una mayor producción, industrialización y consumo de esta raíz. Además, esta información será de interés de los investigadores relacionados al procesamiento de alimentos y desarrollo de productos con propiedades funcionales.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 GENERAL

Caracterizar el extracto sólido de dos genotipos de camote (*Ipomea batatas L.*), gelatinizado y en mezcla con residuo sólido de zanahoria amarilla (*Daucus carota*).

### 3.2 ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar el rendimiento en extracto sólido del camote.
- ❖ Evaluar el efecto de la gelatinización del almidón sobre las propiedades físico-químicas del extracto sólido del camote.

---

<sup>1</sup> Villacrés, E. 2010. Jugo de Zanahoria (entrevista). Mejía, Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina, Portoviejo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (E-mail: [hidalgor@ecnet.ec](mailto:hidalgor@ecnet.ec))

- ❖ Evaluar el efecto de la gelatinización del almidón sobre las propiedades funcionales del extracto sólido del camote.
- ❖ Determinar el efecto de la mezcla con residuo sólido de zanahoria amarilla sobre el valor nutricional del extracto sólido del camote.

#### 4. HIPÓTESIS:

Ho: El extracto sólido del camote gelatinizado y en mezcla con residuo sólido de zanahoria amarilla, no presenta propiedades físico-químicas, funcionales y nutricionales que potencien sus posibilidades de uso en consumo humano.

### 5. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 5.1. MATERIALES

##### 5.1.1. Materia Prima

La materia prima está compuesta por los dos genotipos de camote (*Ipomea batatas* L.): “guayaco” o “morado” de piel y pulpa morada y “arrecho” de piel rosada y pulpa crema.

##### 5.1.2. Equipos

- Extractor industrial de jugo
- Prensa hidráulica
- Secador tipo Armario
- Bandejas para secar
- Molino
- Estufa
- Desecador
- Refrigeradora
- Balanza analítica
- Plancha de calentamiento con agitación magnética
- Centrífuga
- Espectrofotómetro UV
- Rota-vapor R110
- Consistómetro
- Homogenizador vórtex
- Baño María
- Termómetro
- Microscopio con luz polarizada

##### 5.1.3. Materiales

- Filtro de tela
- Cubetas plásticas
- Fundas plásticas
- Frascos de vidrio con tapa hermética

- Balones de decantación
- Bureta y pipetas volumétricas
- Peladores
- Papel filtro
- Embudo
- Desecadores
- Erlenmeyers
- Matraces volumétricos
- Tubos de ensayo
- Porta y cubre objetos
- Termómetro

## 5.2. METODOLOGÍA

La materia prima (dos genotipos de camote) para la experimentación serán proporcionadas por la Estación Experimental de Portoviejo. Los ensayos se realizarán a escala laboratorio en el Dpto. de Nutrición y Calidad (DCN) de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.

### 5.2.1. Características del sitio experimental

#### Ubicación

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Mejía
Parroquia:	Cutulagua
Sitio:	Estación Experimental Santa Catalina.

#### Situación Geográfica (INIAP, 2006)

Altitud:	3.050 m.
Latitud:	00° 22' 00"
Longitud:	78° 33' 00"
Temperatura promedio:	18°C
Humedad Relativa:	76%
Precipitación Anual:	1127.5 mm

### 5.2.2. Factores en Estudio (Variables independientes)

#### *Factor A: Genotipos de Camote*

ao: Extracto sólido, genotipo "Guayaco o Morado"

a1: Extracto sólido, genotipo "Arrecho"

#### *Factor B: Gelatinización*

bo: Sin gelatinización del almidón del extracto sólido del camote

b1: Con gelatinización del almidón del extracto sólido del camote

#### *Factor C: Mezcla*

co: sin mezcla

c1: con mezcla mediante residuo sólido de zanahoria amarilla

### 5.2.3. Tratamientos

De las combinaciones de los factores en estudio (AxBxC) y cada uno con dos subniveles; se tiene 8 tratamientos, los cuales serán evaluados mediante tres repeticiones.

**Cuadro 1.** Tratamientos producto de la combinación de factores A, B y C.

Nº	Tratamientos	Descripción
1	$a_0b_0c_0$	Extracto sólido genotipo Guayaco ó Morado; sin gelatinización, sin mezcla
2	$a_0b_0c_1$	Extracto sólido genotipo Guayaco ó Morado; sin gelatinización, con mezcla
3	$a_0b_1c_0$	Extracto sólido genotipo Guayaco ó Morado; con gelatinización, sin mezcla
4	$a_0b_1c_1$	Extracto sólido genotipo Guayaco ó Morado; con gelatinización, con mezcla
5	$a_1b_0c_0$	Extracto sólido genotipo Arrecho; sin gelatinización, sin mezcla
6	$a_1b_0c_1$	Extracto sólido genotipo Arrecho; sin gelatinización, con mezcla
7	$a_1b_1c_0$	Extracto sólido genotipo Arrecho; con gelatinización, sin mezcla
8	$a_1b_1c_1$	Extracto sólido genotipo Arrecho; con gelatinización, con mezcla

### 5.2.4. Unidad experimental

Para la ejecución experimental se utilizará 300 gramos de extracto sólido de camote por cada tratamiento.

### 5.2.5. Diseño Experimental

Se aplicará el diseño completamente azar en arreglo factorial AxBxC de 8 tratamientos con tres repeticiones para un total de 24 pruebas experimentales.

### 5.2.6. Análisis Estadístico

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	23
Factor A (Genotipos de Camote)	1
Factor B (Gelatinización)	1
Factor C (Mezcla)	1
Factor A x Factor B	1
Factor A x Factor C	1
Factor B x Factor C	1
Factor A x Factor B x Factor C	1
Error	16

### 5.2.7. Análisis Funcional

Se calculará el coeficiente de variación (CV) y pruebas de comparación múltiple de Tukey para las fuentes de variación que sean significativas. Se utilizará el programa estadístico de computación STATGRAPHICS PLUS, versión 5.1.

### 5.2.8. Variables y método de evaluación

#### Variables respuesta

- Las propiedades físico-químicas se evaluarán con base a:
  - Almidón total
  - Contenido de amilosa
  - Índice de absorción de agua
  - Índice de solubilidad
  - Poder de hinchamiento
  - Temperatura inicial de gelatinización
  - Consistencia Bostwick como medida indirecta del grado de gelatinización
  - pH
  - Azúcares invertidos.
- Las propiedades funcionales y nutricionales se evaluarán con base a:
  - Polifenoles
  - Poder antioxidante
  - Flavonoides
  - Antocianinas
  - Contenido de carotenos
  - Digestibilidad del almidón
  - Color del producto

### 5.2.9. Método de evaluación

- *Almidón total*: se determinará por titulación mediante el método 3.5.1. descrito en la AOAC Internacional (Association of Official Analysis Chemist, US) (2005).
- *Contenido de amilosa*: se determinará por colorimetría según el método editado por Rúaless *et al.*, (2000).
- *Índice de absorción de agua, índice de solubilidad, poder de hinchamiento*: se utilizarán el método físico-químico editado por Rúaless *et al.*, (2000).
- *Temperatura inicial de gelatinización*: se utilizarán el método colorimétrico editado por Rúaless *et al.*, (2000).
- *Consistencia Bostwick*: mediante el consistómetro Bostwick por medición del desplazamiento de la muestra sobre una escala graduada en un tiempo determinado (González, 2003).
- *Digestibilidad del almidón*: se utilizarán un método in vitro, editado por Rúaless *et al.*, (2000).
- *pH*: se determinará por medio de un medidor de pH.

- *Azúcares invertidos*: por hidrólisis ácida (AOAC International, 1995) y reacción de color con el ácido 3,5 dinitrosalisílico (Lee *et al.*, 2006).
- *Poder antioxidante, flavonoides y antocianinas*, : se determinará por espectrofotometría y de acuerdo al método utilizado por Huang *et al.*, (2006)
- *Carotenos totales, polifenoles, análisis proximal y minerales*: se utilizará el método adaptado en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina.
- *Color del producto*: se determinará por espectrofotometría de acuerdo a la metodología utilizada por Alper *et al.*, (2005).

#### **5.2.10. Manejo específico del experimento**

##### ***Análisis de muestras de camote***

En muestras de camote pelado se determinará la composición proximal, mineral, contenido de azúcares, carotenos y polifenoles.

##### ***Obtención del extracto sólido y determinación de su rendimiento***

Las muestras se obtendrán del rubro de yuca y camote de la Estación Experimental Portoviejo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estas serán lavadas, pesadas, peladas y troceadas manualmente. A continuación, los trozos de camote serán pasados por un extractor industrial de jugos (marca Montero), donde se obtendrá el extracto sólido de camote a demás del extracto líquido y almidón libre. Se pesarán todas las fracciones para obtener el rendimiento de extracto sólido.

##### ***Evaluación del efecto de la gelatinización del almidón sobre las propiedades fisico-químicas del extracto sólido del camote***

La muestra de extracto sólido del camote será dividida en dos partes, una será secada directamente, en una secadora tipo armario y la otra será calentada gradualmente con movimiento continuo para gelatinizar el almidón, desde temperatura ambiente hasta 80°C por 35 minutos en un sartén (marca Oster) con reóstato para el control de temperatura. Luego las dos fracciones (sin gelatinizar y gelatinizada) serán molidas separadamente y almacenadas en botellas de vidrio con tapa hermética para la determinación posterior de las propiedades fisico-químicas (almidón total, amilosa, índice de absorción de agua, índice de solubilidad, poder de hinchamiento, temperatura inicial de gelatinización, consistencia Bostwick como medida indirecta del grado de gelatinización, pH y azúcares invertidos).

##### ***Determinación del efecto de la gelatinización del almidón sobre las propiedades funcionales del extracto sólido del camote***

Por efecto de este factor en estudio, se determinará si existe variación en el contenido de polifenoles totales, poder antioxidante, antocianinas, flavonoides y carotenos.

**Determinación del efecto de la mezcla con residuo sólido de zanahoria amarilla sobre el valor nutricional del extracto sólido del camote**

El residuo sólido que resulta de la extracción de jugo de zanahoria amarilla, como fuente de  $\beta$ -caroteno o provitamina A, será previamente secado, molido y adicionado al extracto sólido del camote para restituir el contenido de carotenos que pasa al extracto líquido. Por lo tanto, se verificará el contenido de carotenos, se determinará la digestibilidad del almidón y se evaluará la variación del color en el producto final. En muestras seleccionadas, mediante el análisis de varianza de las propiedades evaluadas, se determinará la composición proximal y de minerales totales.

**6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Mes/2010	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	XII
Revisión Bibliográfica	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x		
Realización de pruebas preliminares	x									
Realización de pruebas experimentales* , I repetición	x x x x	x x								
Realización de pruebas experimentales* , II repetición		x x x x	x x							
Realización de pruebas experimentales* , III repetición				x x x x	x					
Análisis de Resultados					x x x x	x x x x	x x x x	x x x x		
Informe Final									x x x x	x x x x

\* Las pruebas experimentales consisten en la obtención del extracto sólido, aplicación de los tratamientos de gelatinización y su evaluación en las propiedades físico-químicas, funcionales y nutricionales; el tratamiento de fortificación y su efecto en el valor nutricional.

## 7. PRESUPUESTO

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. TESISTA</b>	mes	9	359,83	<b>3.238,50</b>
<b>B. INSUMOS Y MATERIALES</b>				
<i>Extracto Industrial Montero</i>	equipo	1	150	150,00
<i>Peladores</i>	unidad	2	10	20,00
<i>Recipientes Plásticos</i>	unidad	4	5	20,00
<i>Tabla de picar plastica</i>	unidad	2	15	30,00
Subtotal (USD)				<b>220,00</b>
<b>B. Servicios de Laboratorio</b>				
<i>Análisis Proximal y minerales totales</i>	muestra	12	43,22	518,64
<i>Polifenoles</i>	muestra	36	10,00	360,00
<i>Carotenos Totales</i>	muestra	36	15,00	540,00
Subtotal (USD)				<b>1.418,64</b>
<b>C. Materiales de Edición y Difusión</b>				
<i>Cartucho Negro y Color</i>	unidad	3	65,00	195,00
<i>Cartucho Color</i>	unidad	2	23,00	46,00
<i>CD-W</i>	unidad	5	2,23	11,15
<i>Papel</i>	hojas	1300	0,03	39,00
<i>Anillado</i>	unidad	6	3,00	18,00
<i>Empastado de Tesis</i>	unidad	5	68,25	341,25
Subtotal (USD)				<b>650,40</b>
<b>Subtotal (USD)</b>				<b>5.527,54</b>
<i>Imprevistos 5%(USD)</i>				276,38
<b>TOTAL (USD)</b>				<b>5.803,92</b>

Fuentes de Financiamiento	Porcentaje	Aporte
INIAP	4,02%	233,32
SENACYT	40,18%	2.332,10
TESISTA	55,8%	3.238,50
<b>TOTAL</b>		<b>5.803,92</b>

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, M; Akter, S; Eun, J. 2010. Peeling, drying temperatures, and sulphite– treatment affect physicochemical properties and nutritional quality of sweet potato flour. *Food Chemistry*. 121(1): 112-118.
- Alper, N; Bahçeci, K; Acar, J. 2005. Influence of Processing and Pasteurization on Color Values and Total Phenolic compounds of pomegranate Juice. *Journal of Food Processing and Preservation*. 29(5): 357-368.

3. AOAC Internacional (Association of Official Analysis Chemist, US). 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17 ed., Maryland, Estados Unidos. 2v. p. ch 44, 8.
4. AOAC Internacional (Association of Official Analysis Chemist, US). 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed. Maryland, Estados Unidos. 3v. p. ch3, 24-25.
5. Barrazueta, S; Garcés, L. 2009. Caracterización de la zanahoria amarilla (*Daucus carota*). Alimentos Ciencia e Ingeniería. 18 (2): 13.
6. Brinley, T. 2006. Microwave-assisted aseptic processing of sweet potato purees: dielectric properties and process safety by evaluation. Thesis Master of Science. North Caroline, United States. North Caroline State University. 121 p.
7. CIP (Centro Internacional de la Papa). 2010. Los múltiples beneficios del majestuoso camote morado. (en línea). Consultado 3 de jun. 2010. Disponible en [http://www.cipotato.org/pressroom/press\\_releases\\_detail.asp?cod=74&lang=spa](http://www.cipotato.org/pressroom/press_releases_detail.asp?cod=74&lang=spa)
8. Cobeña, G; Hinostroza. 2003. Situación actual de camote (*Ipomoea batatas* L.). (en línea). Consultado 25 mar. 2010. Disponible en <http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/peru/gloria.htm>.
9. Espínola, N; Creed, H; Ugaz, ME; Van Hal, M. 1998. Desarrollo de un alimento complementario con camote para niños de 6 meses a 3 años. Lima, Perú. Departamento de Ciencias Sociales del Centro Internacional de la Papa (CIP) p. 3.
10. FAO (Organización Mundial para la Agricultura y Alimentación). 2006. Ficha técnica. Productos frescos y procesados. Camote (*Ipomoea batatas*). (en línea). Consultado 25 mar. 2010. Disponible en <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/CAMOTE.HT>
11. FAOSTAT (Base de Datos de la Organización Mundial para la Agricultura y Alimentación, US). 2010. Producción. Cultivos. 2010. (en línea). Consultado 25 mar. 2010. Disponible en <http://faostat.fao.org/default.aspx>.
12. González, M. 2003. Elaboración y caracterización de masa cocida, a partir de siete variedades de plátano y banano verde sometidas a diferentes tiempos y temperatura de cocción. Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniería en Industrias Agropecuarias. Quito, Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja. 151 p.

13. Guardado, E. 2010. Almidón de los cereales nativos y modificados: propiedades y aplicaciones en la alimentación. (en línea). Consultado 2 de jun. 2010. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos43/almidones/almidones.shtml>
14. Huang, Y; Chang Y; Shao Y. 2006. Effects of genotype and treatment on the antioxidant activity of sweet potato in Taiwan. Food Chemistry. no. 98: 529-538.
15. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2006. Estación Santa Catalina. (en línea). Consultado el 2 de jun. 2010. Disponible en [www.iniap-ecuador.gov.ec/eestacatalina/index.php](http://www.iniap-ecuador.gov.ec/eestacatalina/index.php)
16. Latham, M. 2002. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Roma, FAO. (en línea). Consultado 25 mar. 2010. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s0j.htm>
17. Lee, J; Choi, H; Kim, B; Chung, M; Kim, D; Choi, S; Lee, D; Park, S; Hur, N; Baik, M. 2006. Nonthermal starch hydrolysis using ultra high pressure: I. Effects of acids and starch concentrations. LWT. no. 39:1125.
18. MSP (Ministerio de Salud Pública, EC). 2010. Datos generales. Seguridad alimentaria y nutricional. (en línea). Consultado 25 mar. 2010. Disponible en: <http://www.msp.gov.ec>.
19. Rúales, J; Carpio, C; Santacruz, S; Santacruz, P; Bravo, J. eds. 2000. Métodos de caracterización de carbohidratos. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. p. 26, 32, 33, 88.
20. Scalbert, A; Jhonson, T; Saltmarsh. 2005. Dietary Polyphenols And Health: Proceedings Of The 1st International Conference On Polyphenols And Health. (en línea). Consultado 1 de jun. 2010. Disponible en <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/revista16.htm>
21. SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología). 2009. Innovaciones para emprendimiento de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz ) y camote (*ipomoea batatas* L.) en la seguridad y soberanía alimentaria y oportunidades de mercado de pequeños/as productores/as emprendedores de Manabí- Ecuador. (en línea). Consultado 2 jun. 2010. Disponible en <http://www.senaqcyt.gov.ec/>
22. Vaclavik, V. 1998. Fundamentos de ciencia de los alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia. p. 31, 49,59.
23. Vásquez, M. 2001. El extraordinario valor de los vegetales: La zanahoria (*Daucus carota*). (en línea). Consultado 25 may. 2010. Disponible en <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/revista16.htm>