



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA *Rubus glaucus* Y  
MERMELADA DE GUAYABA *Psidium guajava* l. CON PULPA DE SAMBO *Cucúrbita*  
*ficifolia*.



**Autor:**

Morales Ruiz Javier Emanuel

**Directora:**

Dra. Lucía Yépez Vásquez

**Asesores:**

Ing. Rosario Espín

Ing. Marcelo Vacas

Ing. Holguer Pineda

**Ibarra-Ecuador**

**2016**

**Lugar de investigación:**

Laboratorio de análisis físico químico y microbiológico de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias Y ambientales de la Universidad Técnica del Norte

## Hoja de vida del investigador



**NOMBRE:** Morales Ruiz Javier Emanuel

**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 100285974 - 0

**FECHA DE NACIMIENTO:** 24 de octubre de 1991

**ESTADO CIVIL:** Soltero

**DIRECCIÓN:** Ciudadela Rosita Paredes, Casa 1-10

**TELÉFONO:** +593 991322252

**E-MAIL:** moralesruizjavier.91@gmail.com

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA-UTN

Fecha: 5 de julio de 2016

**MORALES RUIZ JAVIER EMANUEL.** “SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA *Rubus glaucus* Y MERMELADA DE GUAYABA *Psidium guajava l.* CON PULPA DE SAMBO *Cucúrbita ficifolia.*” / TRABAJO DE GRADO. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial Ibarra, julio del 2016.

**DIRECTORA:** Dra. Lucía Yépez Vásquez, Msc.

La presente investigación tuvo como objetivo sustituir parcialmente en la mermelada de mora *Rubus glaucus* y mermelada de guayaba *Psidium guajava l.* con pulpa de sambo *Cucúrbita ficifolia* probando diferentes niveles de sustitución y dos edulcorantes distintos para no afectar las características físico químicas y nutricionales del producto final.

Ibarra, 5 de julio de 2016

**Dra. Lucía Yépez**  
Directora de Tesis

**Javier Morales**  
Autor

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

**TÍTULO:** SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA *Rubus glaucus* Y MERMELADA DE GUAYABA *Psidium guajava l.* CON PULPA DE SAMBO *Cucúrbita ficifolia*.

### AUTOR:

Morales Ruiz Javier Emanuel

### DIRECTORA:

Dra. Lucía Yépez Vásquez, Msc

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en la ciudad de Ibarra, provincia Imbabura, en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte; tuvo como objetivo principal sustituir parcialmente con pulpa de sambo *Cucúrbita ficifolia* en elaboración de mermelada de mora *Rubus glaucus* y mermelada de guayaba *Psidium guajava l.*

Se analizaron 14 tratamientos con 3 repeticiones, siendo 42 unidades experimentales de 290 g de mermelada cada una.

En el análisis estadístico se usó un diseño de Completamente al Azar (D.C.A) con arreglo factorial  $A \times B + 1$ ; trabajando individualmente con cada fruta, 50, 40 y 30% de sustitución con pulpa de sambo; como edulcorantes se

usó sacarosa y sacarosa invertida. Las variables analizadas fueron: sólidos solubles, potencial hidrógeno (pH), acidez titulable, tiempo de producción y rendimientos. Para la significación estadística se aplicó Tukey para tratamientos y Diferencia Mínima Significativa (DMS) para factores. Las variables cualitativas: color, olor, sabor y textura se analizaron mediante una prueba de ordenamiento y la prueba de Friedman.

Finalmente se determinó el mejor tratamiento para cada fruta; en la mermelada de mora fue T5 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa); en la de guayaba fue T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa); los resultados se obtuvieron mediante el análisis físico, estadístico de cada una de las variables planteadas y a través de degustaciones para las variables no paramétricas. Se concluyó que si es posible reemplazar cierto porcentaje de fruta con pulpa de sambo sin alterar las características organolépticas del producto.

### ABSTRACT

This investigation was conducted in the city of Ibarra, Imbabura province, at the

laboratories of the North Technical University; its main objective is a partially replace with sambo "*Cucúrbita ficifolia*" pulp in preparation of blackberry "*Rubus glaucus*" marmalade and guava "*Psidium guajava l.*" marmalade.

14 treatments with 3 replications were analyzed, with 42 experimental units of 290 g marmalade each.

In the statistical analysis it used a completely randomized design with factorial arrangement AxB + 1; working individually with each fruit, 50, 40 and 30% substitution with sambo pulp; as sweeteners sucrose and invert sucrose was used. The variables analyzed were: soluble solids, hydrogen potential (pH), titratable acidity, production time and yields. Tukey for statistical significance was applied for treatments and Least Significant Difference for factors. The qualitative variables: color, smell, taste and texture were analyzed by ordering a test and Friedman test.

Finally the best treatment for each fruit was determined; in blackberry marmalade was T5 ((70% blackberry pulp + 30% sambo pulp) + sucrose); in guava was T11 ((70% guava pulp + 30% sambo pulp) + sucrose); the results were obtained by, statistician of each of the variables raised and through tastings for nonparametric variables physical analysis. It was concluded that it is possible to replace a certain percentage of fruit pulp sambo

without altering the organoleptic characteristics of the product.

## **PALABRAS CLAVE**

Sacarosa, invertida, rendimiento, edulcorante, gelificación,

## **INTRODUCCIÓN**

La mermelada es una de las conservas de fruta más comercializadas del mundo, actualmente se elabora esta conserva de una gran variedad de frutas y verduras. La presente investigación se centra en buscar nuevas alternativas de producción de la conserva a través de una sustitución parcial de la materia prima en mermelada de mora y guayaba con pulpa de sambo, buscando demostrar si es o no posible este reemplazo. Se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar las características físico-químicas, nutricionales y fisiológicas del sambo.
- Evaluar el efecto del nivel de sustitución del sambo y edulcorante en el proceso de elaboración de las mermeladas.
- Evaluar la calidad físico-química, microbiológica y sensorial del producto terminado.
- Determinar el tiempo de conservación de los mejores tratamientos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La fase experimental se llevó a cabo desde el 13 de Agosto de 2015 hasta el 13 de Febrero de 2016. La investigación se realizó en el Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos de la Universidad Técnica Del Norte. Se utilizó como materia prima mora, guayaba y sambo; como insumos se usó sacarosa, sacarosa invertida, pectina y ácido cítrico. Se trabajó con un diseño de completamente al azar con arreglo factorial BxC + 1, donde el Factor B, fue porcentaje de sustitución con pulpa de sambo (50, 40 y 30%) y, Factor C tipo de edulcorante usado (sacarosa y sacarosa invertida). Las variables evaluadas fueron: sólidos solubles, pH, acidez titulable, tiempo de procesamiento y rendimiento. El análisis sensorial se hizo mediante una prueba de ordenamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

El presente capítulo presenta los resultados de la investigación “SUSTITUCIÓN PARCIAL EN LA MERMELADA DE MORA *Rubus glaucus* Y MERMELADA DE GUAYABA *Psidium guajava* l. CON PULPA DE SAMBO *Cucúrbita ficifolia*”, con la finalidad de comprobar si existe estabilidad con los parámetros influyentes en el proyecto.

Para la determinación de la estabilidad se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial B x C + 1 para cada fruta; diseño tiene con su respectivo análisis estadístico.

## Análisis físico-químico de la Materia prima

Con el fin de homogenizar la materia prima se procedió a trabajar durante todo el experimento con pulpas de mora, guayaba y sambo estandarizadas de acuerdo a la normativa correspondiente, al analizar los parámetros necesarios se obtuvieron los siguientes resultados:

Producto	Acidez		pH		°Brix	
	Resultado experimental	Requisito Bibliográfico	Resultado experimental	Requisito Bibliográfico	Resultado experimental	Requisito Bibliográfico
Mora	0,96	> 0,5	2,7		6,2	> = 6
Guayaba	0,44	> 0,4	3,1	< 4,5	5,9	> = 5
Sambo	0,24	0,2 – 0,5	3,4		7,8	5,0 – 9,0
Norma	NTE INEN 0381 (1986)		NTE. INEN 2 337 (2008)		NTE. INEN 2 337 (2008)	

## Índices de madurez del sambo *cucúrbita ficifolia*

De acuerdo a lo indicado en la NTE INEN 1910 (2012), se puede determinar la madurez del sambo a través de la dureza y el color que presenta la cáscara, razón por la que se analizaron tres distintos estados de madurez para poder determinar cuál es el idóneo para la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados:

	TIERNO	ÓPTIMO	MADURO
Registro fotográfico			
Dureza (N)	14,876	20,743	25,937
Color predominante	#5E8F22	#587930	#9FB354

## **Análisis proximal de la pulpa de sambo en estado óptimo**

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de Ensayo
Humedad	%	95,2	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,25	AOAC 923.03
Carbohidratos totales	%	5,3	AOAC 985.29
Proteína Total	%	0,28	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	0,12	AOAC 920.85
Fibra Bruta	%	0,58	AOAC 978.10
Pectina	%	0,18	Gravimétrico
Ácido Ascórbico	mg/100 g	16,5	AOAC 967.21

Del análisis se destaca el contenido de pectina y ácido ascórbico del sambo en este punto de madurez, atributos que lo hacen idóneo para la elaboración de mermelada.

### **ANÁLISIS EN PRODUCTO TERMINADO**

#### **Medición de Sólidos Solubles**

A través de los datos obtenidos experimentalmente para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, se obtuvo como resultado una media de 67,59 °Brix en la variable Sólidos Solubles. La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 429 (1988) señala que el porcentaje de sólidos solubles de una mermelada debe ser superior al 65% por lo cual se determina que los resultados obtenidos en esta variable se encuentran dentro de la norma.

#### **Medición del Potencial Hidrógeno (pH)**

Por medio de los datos obtenidos para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, se obtuvo como resultado una media de 3,27. La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 429 (1988) señala que el pH de una mermelada debe ser de 2,8 a 3,5 por lo cual se determina que los resultados obtenidos en esta variable se encuentran dentro de la norma.

#### **Medición de Acidez titulable**

López J. y Tamayo L. (2013), en su investigación concluyeron que no existe significación estadística al evaluar la acidez titulable en una mermelada que contiene sambo; de igual forma, tampoco existe significación estadística al cambiar el edulcorante.

#### **Tiempo de Proceso**

Del análisis estadístico se puede notar que existiría una relación entre el tiempo de elaboración del producto y el tipo de edulcorante usado; del estudio realizado por Monteros (2015), que afirma que el azúcar invertido se disuelve más rápido y no necesita temperaturas altas para hacerlo, se puede concluir que esta es una de las razones para la reducción en el tiempo de proceso al este producto como edulcorante.

#### **Rendimiento**

El rendimiento promedio de la presente investigación fue del 63% aproximadamente; de acuerdo a la investigación realizada por la FAO en su investigación acerca de procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas, el rendimiento aproximado en una mermelada es del 62%, valor que es muy similar al obtenido experimentalmente.

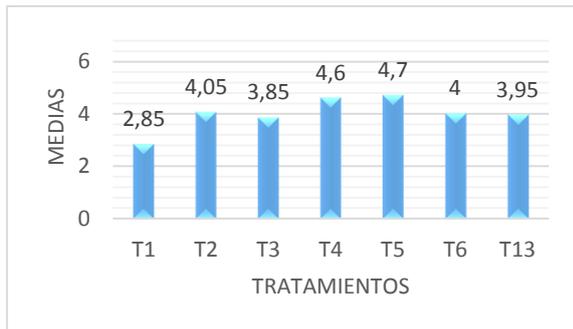
### **VARIABLES CUALITATIVAS**

Se realizó una evaluación sensorial a través de una prueba de ordenamiento; dicha evaluación se hizo con la ayuda de 20 jueces afectivos, a quienes se les explicó cómo deben hacer el análisis de degustación y valoración del producto, las muestras fueron previamente codificadas, los jueces las ordenaron de acuerdo al atributo medido y a su gusto con respecto al mismo.

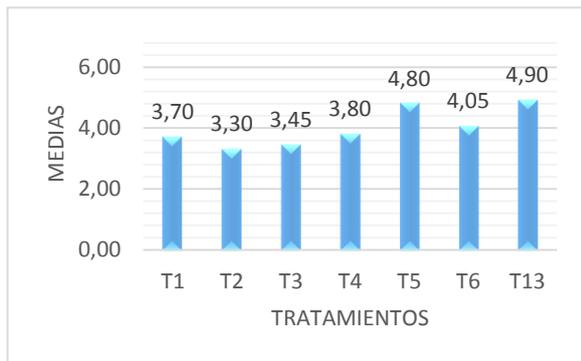
Los resultados de las degustaciones fueron procesados asignando a cada posición un valor que va entre 1 y 7, siendo 1 el valor de menos aceptación y 7 el valor de más aceptación. Posteriormente se realizaron los análisis estadísticos correspondientes usando la prueba de Friedman.

**Factor A<sub>1</sub> (Mora)**

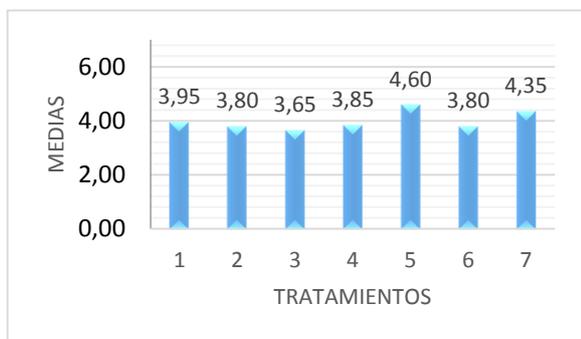
Resultado Variable Color para el Factor A<sub>1</sub>



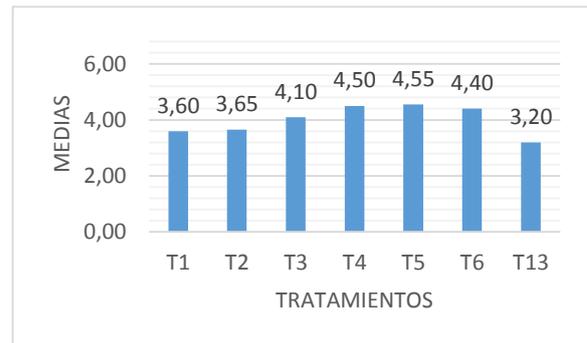
Resultado Variable Olor para el Factor A<sub>1</sub>



Resultado Variable Sabor para el Factor A<sub>1</sub>



**Resultado Variable Textura para el Factor A<sub>1</sub>**



De las gráficas se concluye que los tratamientos con mayor aceptación para el factor A<sub>1</sub> entre el panel degustador son: T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa), T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T13 (Testigo de mermelada 100% mora + sacarosa).

**Factor A<sub>2</sub> (Guayaba)**

Resultado Variable Color para el Factor A<sub>2</sub>



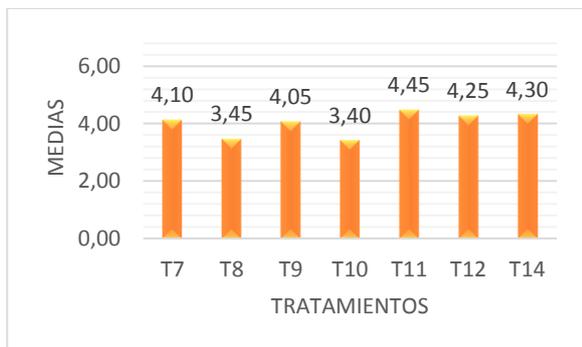
Resultado Variable Olor para el Factor A<sub>2</sub>



### Resultado Variable Sabor para el Factor A<sub>2</sub>



### Resultado Variable Textura para el Factor A<sub>2</sub>



De las gráficas se concluye que los tratamientos con mayor aceptación para el factor A<sub>2</sub> entre el panel degustador son: T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa), T12 ((70% pulpa de mora + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida) y T14 (Testigo 100% pulpa de guayaba + sacarosa).

### Tiempo de Conservación

#### Análisis de Tiempo de Conservación para el Factor A<sub>2</sub>

Mes	Variables			
	°Brix	pH	Recuento de mohos UFC/g	Recuento de levaduras UFC/g
Primero	66,42	3,22	0,9x10 <sup>2</sup>	0,8x10 <sup>2</sup>
Segundo	66,39	3,20		
Tercero	66,36	3,19	1,3x10 <sup>2</sup>	1,4x10 <sup>2</sup>
Cuarto	66,43	3,19		
Quinto	66,39	3,16		
Sexto	66,41	3,04	4x10 <sup>2</sup>	3,5x10 <sup>2</sup>

### Análisis de Tiempo de Conservación para el Factor A<sub>2</sub>

Mes	Variables			
	°Brix	pH	Recuento de mohos UFC/g	Recuento de levaduras UFC/g
Primero	65,58	3,16	2x10 <sup>2</sup>	1,3x10 <sup>2</sup>
Segundo	65,70	3,16		
Tercero	65,82	3,14	4,4x10 <sup>2</sup>	3,5x10 <sup>2</sup>
Cuarto	65,74	3,12		
Quinto	65,59	3,07		
Sexto	65,37	3,02	8,6x10 <sup>2</sup>	10x10 <sup>2</sup>

Una vez analizados los parámetros establecidos al paso del tiempo se puede ver que en las variables °Brix y pH no existen cambios considerables en los 6 meses en los que se realizó el experimento. En el aspecto microbiológico se puede apreciar que al sexto mes el recuento se encuentra dentro de los rangos admitidos por la norma NTE INEN 419 y el art. 173 del R.S.A. para “Mermeladas, jaleas, cremas de castañas, fruta confitada, preparados de frutas y verduras (incluida la pulpa)”

### CONCLUSIONES

- En un estado de madurez óptimo para el proceso realizado, la corteza del sambo debe presentar una resistencia aproximada de 20,7435 N; la misma que fue analizada mediante un ensayo de textura.
- Al realizar un análisis de colorimetría en la corteza del sambo para determinar el estado de madurez óptimo se obtuvo que el color de código #587930 es el que predomina en la superficie del sambo en

estado de madurez óptimo para la investigación.

- El análisis de las propiedades nutricionales del sambo en el punto óptimo de uso determinado experimentalmente, demostró que el contenido de constituyentes como pectina, carbohidratos totales y ácido ascórbico lo hacen un sustituyente adecuado para la elaboración de mermeladas.
- El nivel adecuado de sustitución con pulpa de sambo es del 30%, ya que en éste no se ven afectadas las características organolépticas del producto y tampoco tiene mayor impacto sobre variables como rendimiento y tiempo de elaboración del mismo.
- Sustituir la sacarosa por sacarosa invertida no tiene mayor incidencia sobre ninguna de las variables analizadas en la presente investigación; además se comprobó que el uso de este edulcorante aumenta considerablemente los costos de producción.
- El análisis físico-químico y microbiológico del producto terminado demostró que cada uno de los parámetros analizados se encontraba dentro de los rangos establecidos para una mermelada de fruta establecidos en la NTE INEN 0419.
- Al realizar el análisis sensorial con un grupo de jueces afectivos, se determinó

que los mejores tratamientos para esta investigación son:

En mermelada de mora T5 ((70 % pulpa de mora + 30 % pulpa de sambo) + sacarosa) y T4 ((60 % pulpa de mora + 40 % pulpa de sambo) + sacarosa invertida). En mermelada de guayaba T11 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa) y T12 ((70% pulpa de guayaba + 30% pulpa de sambo) + sacarosa invertida).

- El tiempo de conservación determinado para el producto es de 6 meses, el mismo que se estableció luego de analizar el pH, la cantidad de sólidos solubles y un análisis microbiológico de las mermeladas; se demostró que a este tiempo ninguna de estas variables sufrió un cambio considerable durante su almacenamiento.
- Se acepta la hipótesis nula que dice: “La sustitución parcial con pulpa de sambo, no afecta la calidad sensorial de las mermeladas de mora y guayaba.”

## RECOMENDACIONES

- Mantener variables como pH, grados Brix y acidez titulable dentro de los rangos establecidos por normativas favorecen a que el producto final sea de buena calidad; para esto es fundamental una óptima calibración de los instrumentos usados para medir las variables.

- Existen zonas en el país donde la producción de sambo es suficiente para plantear proyectos de industrialización del mismo; usarlo como materia prima sustituta en productos como conservas de fruta es una opción para darle un valor agregado.
- La alternativa de uso de pulpa de sambo como reemplazo de otras pulpas en conservas, debe ser analizada en distintos tipos frutas y en distintos productos, tomando en cuenta porcentajes óptimos de sustitución en cada uno para no afectar características organolépticas en ningún caso.
- El uso de frutos similares al sambo con el mismo fin de sustituir otras materias primas es una opción para darles un valor agregado; de igual forma, se deberá analizar niveles óptimos de sustitución y condiciones de madurez adecuadas para usarlas con este propósito.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agustí, M. (2008). *Fruticultura*. Madrid: Mundi-Prensa.
2. Araujo, L., Ruiz, J., & Marquina, V. (2008). *Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (Psidium guajava L.)*. Archivos latinoamericanos de nutrición.

3. Aroca, E. (2010). “*Estudio del sorbato de potasio en la vida útil de mermelada de zanahoria (Daucus carota) con adición de coco (Cocos nucifera)*”. Ambato. (Pág. 37)
4. Ávila, J. O. (2001). *Diccionario de los Alimentos*. CEDEL.
5. Badui, S. (2013). *Química de los Alimentos* (Cuarta ed.). México: PEARSON.
6. Badui, S. (2012). *Ciencia de los Alimentos en la práctica* (Tercera ed.). México: PEARSON.
7. *metabólica* (2a. ed. ). España: Universidad de Santiago de Compostela.
8. Dufty, W. (1987). *Sugar Blues, Centro Macrobiótico Maldonado*. Uruguay.
9. Estrella, E. (1998). *El pan de América. Etnohistoria de los Alimentos Aborígenes en el Ecuador*. Quito: Fundacyt.
10. FAO. (2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. Roma.
11. INEN. (1988). *NTE INEN 419 Conservas Vegetales - Mermeladas de fruta..* Quito, Ecuador.
12. INEN. (2012). *NTE INEN 1910 Hortalizas Frescas. Sambo. Requisitos*. Quito, Ecuador.

13. INEN. (2008). *NTE INEN 2337 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales.requisitos*. Quito, Ecuador.
14. INEN. (1985). *NTE INEN 389 Conservas vegetales. Determinación de la concentracion del ion hidrógeno (pH)*. Quito, Ecuador.
15. INEN. (2009). *NTE INEN 1 911 Frutas Frescas. Guayaba. Requisitos*. Quito, Ecuador.
16. INEN. (2010). *NTE INEN 2 427 Frutas Frescas. Mora. Requisitos*. Quito, Ecuador.
17. Meyer, M. (2010). *Manuales para educación agropecuaria: Elaboración de Frutas y Hortalizas* (Cuarta ed.). México: Trillas.
18. Navarro, M. (2012). *Aspectos bromatológicos y toxicológicos de los edulcorantes*. España: Ediciones Díaz de Santos.
19. Ruiz, B. (2005). *El libro blanco del azúcar: una historia de proteccionismo*. Chile: RIL Editores.