



## Conference Paper

# ELABORACIÓN DE CHOCOLATE CON ESPIRULINA (*Spirulina máxima*) ENDULZADO CON STEVIA Y FRUTAS DESHIDRATADAS

Ahmed El Salous, Nadia Cadena, Corina Mosquera, and Tatiana Martínez

Universidad Agraria Del Ecuador

## Abstract

The present research is based on elaborating a chocolate bar with spirulina sweetened with stevia and dehydrated fruits, generating an alternative of consumption for the people who like the innovation of the chocolate.

The treatments were mainly based on concentrations of cocoa dough (Arriba), dehydrated fruits (pineapple, banana, orange) and esperulin, obtaining as a product of the major sensory acceptance that treatment based on 69% cocoa dough, 20% Dehydrated fruit (pineapple and banana) and 5% spirulina. The Tukey's test was applied to the five percent of the probability in which it was possible to differentiate from the others treatments for its excellent attributes in brightness, sweet taste, fruit flavor and residual sweetness that it possessed.

Nutritional results were given as protein with 15.47 g, dietary fiber 11.91 g in 100 grams serving. This indicates that it has a high content of protein, fiber and low concentrations of sucrose; because sugar comes from dehydrated fruits. The microbiological parameters showed that the product complies with the Ecuadorian technical standard NTE INEN 621: 2010, giving evidence that it is fit for human consumption.

**Keywords:** Spirulina, dehydrated fruits, stevia, cocoa Arriba.

## Resumen

La presente investigación se basó en elaborar una barra de chocolate con espirulina endulzada con stevia y frutas deshidratadas, generando una alternativa de consumo para aquellas personas que gustan de la innovación en la línea de chocolatería.

Se realizaron doce tratamientos variando principalmente las concentraciones de licor de cacao (cacao arriba), frutas deshidratadas (piña, banano, naranja) y esperulina, obteniendo como producto de mayor aceptación sensorial aquel tratamiento que se basó en 69% de licor de cacao, 20% de frutas deshidratadas (piña y banano) y 5% de espirulina. A dicho tratamiento se le aplicó la prueba de Tukey al cinco por ciento de

Corresponding Author:

Ahmed El Salous  
eelsalous@uagraria.edu.ec

Received: 15 November 2017

Accepted: 5 January 2018

Published: 4 February 2018

Publishing services provided  
by Knowledge E

© Ahmed El Salous et al. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

Selection and Peer-review under the responsibility of the ESTEC Conference Committee.



probabilidad en donde se pudo diferenciar de los demás tratamientos por sus excelentes atributos en brillo, sabor dulce, sabor a fruta y residual dulce que poseía.

Los resultados nutricionales dieron como en proteína con 15.47 g, fibra dietética 11.91 g en 100 gramos de porción. Esto nos indica que posee un alto contenido de proteína, fibra y bajas concentraciones de sacarosa; ya que el azúcar proviene de las frutas deshidratadas. En parámetros microbiológicos mostraron que el producto cumple con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 621:2010, dando constancia que es apto para el consumo humano.

**Palabras claves:** Espirulina, frutas deshidratadas, stevia, cacao arriba.

---

## 1. Introducción

El Ecuador posee uno de los mejores cacaos en calidad y sabor del mundo, el mismo que al ser combinado con ingredientes que aporten un alto valor nutricional podría permitir el incremento de este consumo por personas que en la actualidad buscan opciones saludables; adicional se adicionaron ingredientes que aportan sabor dulce sin ser azúcares añadidas; en este caso se utilizó stevia y frutas deshidratadas como la piña, banano y naranja.

La materia prima principal para la elaboración de un chocolate es el cacao, el mismo que es producido en el Ecuador con una excelente calidad; en el 2015 se estimaba que alcanzaría 255.000 toneladas métricas (TM) (hasta más de 6% en comparación con 2014) y prevé llegar a 300 mil toneladas en 2016. (USDA, 2015).

A pesar de tener una elevada producción de cacao actualmente en el Ecuador el consumo per cápita de chocolate es bajo ya que varía entre 300-800 g por persona al año; sin embargo, para tener una relación en Alemania el consumo es de 9 kg, estos datos nos muestran la necesidad de impulsar productos basados en cacao y que se genere mayor consumo de este con una de las mejores materias primas del país. (LIDERES, 2012)

Hay muchos productos que no son conocidos por los consumidores uno de estos es la espirulina, un alga, considerada un súper alimento por su alto contenido proteínico, además de nutrientes como el calcio, hierro, entre otros. Sin embargo, su uso en productos de confitería no ha sido explotado ni investigado.

Según el CODEX (2003) Factores esenciales de composición. Se pueden añadir otros productos alimenticios comestibles menos la harina, el almidón y grasas animales

distintas de la materia grasa de la leche. Las adiciones en combinación se limitarán al 40% del peso total del producto terminado. La adición de grasas vegetales distintas de la manteca de cacao no deberá exceder del 5% del producto terminado reduciendo cualquier ingrediente menos el contenido mínimo de las materias de cacao. En relación a las frutas deshidratadas Uno de los métodos de conservación es la deshidratación que es usada en la piña de la siguiente manera primero se selecciona la piña de acuerdo al color, que es un factor determinante, por lo que se usa una piña grado 2 con  $12 \pm 0.5$  Brix. Luego son lavadas y cortadas en rodajas de  $1 \pm 0.3$ cm y se procede a secarlas a  $70 \pm 2$ ° C y Humedad relativa de  $65 \pm 2$  para obtener el fruto deshidratado de  $22 \pm 0.5$  de Humedad y que pueda ser utilizado en cualquier proceso. (Hernandez, 2011)

Como se indica en la norma INEN de Chocolate 621 en una masa puede ser adicionada edulcorantes con el objetivo de no usar azúcar añadida; por lo que se ha procedido a la utilización de frutas deshidratadas como agentes edulcorantes.

Según (Moren y Ramírez,2006) e l valor nutricional de la Espirulina, radica en la gran cantidad de nutrientes (macros y micros) que contiene, algunos de los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo humano, además al ser rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos, ácidos grasos omega, vitaminas, minerales y otros nutrientes, es muy importante su uso como suplemento alimenticio.

Este estudio fue realizado con la finalidad de elaborar un chocolate con espirulina endulzado con stevia y frutas deshidratadas, cuyos pasos a seguir para el cumplimiento del mismo consistió en determinar las formulaciones para la elaboración de una tableta de chocolate con espirulina endulzado con stevia y frutas deshidratadas, determinar mediante panel sensorial el tratamiento de mayor aceptación y realizar análisis nutricionales y microbiológicos de la tableta de chocolate con mejor aceptación sensorial.

## 2. Material y Métodos

### 2.1. Fórmulas y repeticiones

La presente investigación empleó una metodología experimental con doce diferentes fórmulas para la elaboración de las barras de chocolate. Al determinar los porcentajes de cada uno de los ingredientes durante la formulación, la misma que se basó en la utilización de licor de cacao, combinaciones de frutas deshidratadas, espirulina, stevia, manteca de cacao y lecitina de soya. Siendo sus variables independientes el porcentaje de licor de cacao, mezclas de frutas deshidratadas y espirulina. Mientras los variables

dependientes a medir fueron: las características organolépticas, nutricionales y microbiológicas.

Se desarrolló a nivel de laboratorio pruebas empíricas para probar perfiles de chocolates amargos y definir las mejores opciones por medio de prueba y error, obteniendo información sensorial de cada variable para poder alcanzar el perfil deseado.

Se empleó de igual manera una metodología cuantitativa al determinar los porcentajes de cada uno de los ingredientes durante la formulación. Esta metodología fue aplicada principalmente en el análisis sensorial de los prototipos entregados, la cual nos ayudó a determinar con 50 personas para un estudio afectivo y seguido de esto un estudio con 6 panelistas entrenados para recopilar datos estadísticos y poder decidir acerca del perfil preferido estas evaluaciones fueron realizadas por medio de un estudio cuantitativo considerando análisis de media (Tukey) y de desviación estándar (ANOVA).

Además, realizar el análisis sensorial de los prototipos entregados, la cual nos ayudó a determinar con cincuenta personas para un estudio afectivo; seguido de esto un estudio con seis panelistas entrenados para recopilar datos estadísticos y poder decidir acerca del perfil preferido.

Las muestras a evaluar tuvieron un peso de 13 gramos, las mismas que podían proveerse a libre demanda del evaluador. Estas evaluaciones fueron realizadas por medio de un estudio cuantitativo considerando análisis de media (Tukey) y de desviación estándar. Los análisis Nutricionales y microbiológicos fueron realizados al formula (tratamiento) con mejor aceptación sensorial.

## 2.2. Resultados y Discusión

Se prepararon doce tratamientos los mismos que fueron evaluados de acuerdo a la percepción de sabores y gustos de los panelistas; se trabajó principalmente en la disminución del sabor característico de la espirulina debido a que los cuatro primeros tratamientos presentaron un sabor muy elevado a la misma; en los siguientes tratamientos se disminuyó el porcentaje de espirulina y se aumentó la cantidad de frutas deshidratadas.

Adicional, entre estos cuatro tratamientos se pudo identificar que la mezcla de frutas que ayudaban a equilibrar mejor los sabores era la mezcla de banano y piña deshidratada por que la naranja aportaba mayor sabor amargo al producto; entre los tratamientos nueve al doce se redondearon los sabores y se pudo determinar por medio de evaluación sensorial el tratamiento definitivo que fue el nueve.

Las evaluaciones de los tratamientos fueron desarrolladas en áreas controladas y propias para degustación. El primer análisis que se desarrolló fue el de los doce prototipos según la metodología afectiva de gustos considerando una escala hedónica de 7 puntos desde: no me gusta hasta me gusta mucho, considerando preferencia por encima del % global del 70% en atributos claves para el producto; en este caso los atributos claves a considerarse para el chocolate con espirulina y frutas deshidratadas fueron: color café, aroma a frutas, aroma a chocolate, sabor general.

Los tratamientos con mayor aceptación fueron el tratamiento siete con 82,5% de aceptación y nueve con 89,5% por lo que fueron los escogidos para realizar el Análisis QDA (Quantitative Descriptive Analise) (figura #1) para valorar el perfil Ideal. A continuación, se muestran los resultados de los diferentes tratamientos en el test de preferencia:



Figura 1: Análisis de prototipos para QDA.

El análisis de los tratamientos siete y nueve a través de QDA (Quantitative Descriptive Analise) se desarrollaron con seis panelistas entrenados y calibrados para chocolates.

Basándonos en la gráfica del perfil descriptivo del tratamiento siete se puede evidenciar que el producto posee intenso sabor a cacao, moderado sabor a frutas, ligero sabor dulce, alta saturación, no sinérgico, es decir, no equilibrado.

En la gráfica del perfil descriptivo del tratamiento nueve se observa que el producto posee intenso sabor a cacao, bastante sabor a frutas y entre ligero-moderado sabor dulce, perfil sinérgico, es decir, equilibrado.

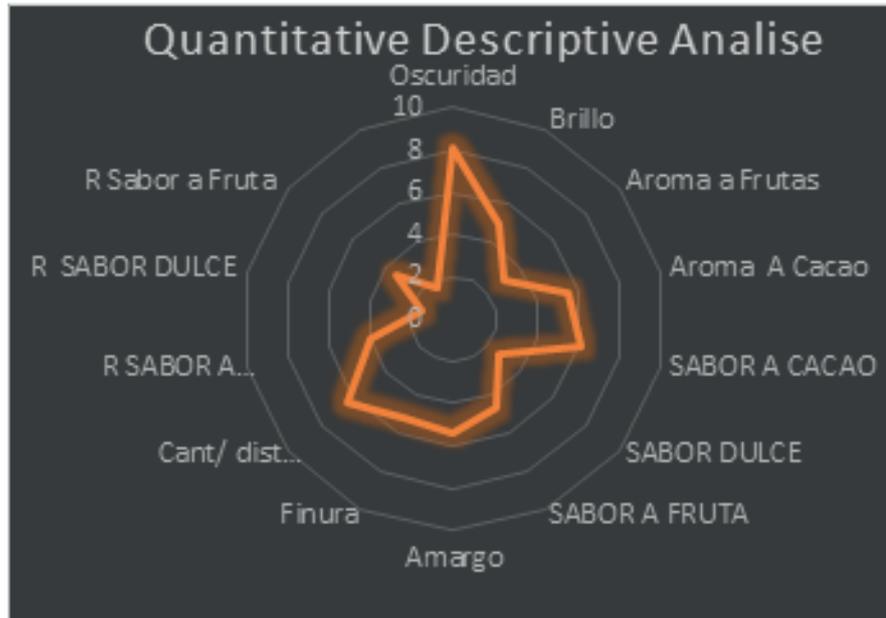


Figura 2: Perfil sensorial tipo Radial (QDA) del tratamiento siete.



Figura 3: Perfil sensorial tipo Radial (QDA) del tratamiento nueve.

En base al análisis de varianza (ANOVA) se tomaron los dos mejores tratamientos y se desarrolló la valoración de los siguientes atributos: sabor a cacao, sabor a frutas y sabor dulce mediante la siguiente escala desde me disgusta muchísimo con valoración 1; me disgusta mucho con valoración 2, me disgusta moderadamente con valoración 3, me disgusta poco con valoración 4, no me gusta no me disgusta con valoración 5, me gusta poco con valoración 6, me gusta moderadamente con valoración 7, me gusta mucho con valoración 8 y me gusta muchísimo con valoración 9.

TABLA 1: Información Nutricional por 100 g y porción.

Declaraciones	Valor por	Unidad	Tamaño de la porción
	100	g	13
Energía (kcal)	575,12		73,00
Energía de las grasas (kcal)	356,76		45,00
Grasa total	39,64	g	5,15
Grasas saturadas	22,04	g	2,87
Grasas trans	0,00	g	0,00
Colesterol	0,15	mg	0,02
Sodio	32,61	mg	4,00
Carbohidratos totales	39,12	g	5,10
Fibra dietética	11,91	g	1,50
Azúcares	11,83	g	1,50
Proteínas	15,47	g	2,00

Al producto de mayor aceptación (tratamiento nueve: 69% licor de cacao, 20% frutas deshidratadas (piña y banano), 5% esperulina) se realizó el análisis nutricional tomando en consideración con la norma 1334-2: 2011 Rotulado de productos alimenticios para el consumo humano. Parte 2 rotulado nutricional. Requisitos; teniendo los siguientes resultados en 100 g:

De la información que se muestra en la tabla #1 se puede tomar en consideración principalmente el aporte de fibra y proteína estos se encuentran resaltados ya que con respecto a otros chocolates del mercado este presenta un alto contenido.

Posterior a esta evaluación se realizó el cálculo de acuerdo al tamaño de porción que se va a manejar y este es 13 g, que es lo que se puede visualizar en la última columna de la tabla.

Con respecto a los análisis microbiológicos, fueron realizados aplicando la norma NTE INEN 621:2010 CHOCOLATE – REQUISITOS, los resultados a aerobios, enterobacterias, coliformes mohos y levaduras y salmonella se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la norma.

Actualmente se encuentran estudios en donde se aplica la adición de espirulina en los alimentos como en el siguiente caso: Según Morais, 2006 el estudio Galletas de chocolate enriquecidos con espirulina: indica que la micro alga puede ser fuente de proteínas para la alimentación humana con la posibilidad de obtener otros productos

como biopigmentos, vitaminas y lípidos. La biomasa obtenida puede ser introducida directamente en la dieta pudiendo ayudar en casos de desnutrición; el objetivo de este estudio fue determinar las características físico-químicas, sensoriales y digestibilidad de las galletas de chocolate enriquecidas con espirulina.

En este estudio se pudo identificar que con la adición del 5% del micro alga aumentaba 7,7% de proteína frente a la referencia sin presentar variaciones físico-químicas, pero a nivel sensorial las más aceptadas fueron las que tuvieron el 1% de adición.

Revisando la información nutricional de nuestro chocolate al que se le adicionó el 5% de espirulina podemos observar que presenta un incremento en nutrientes como proteínas, fibra y disminución de azúcares totales según la declaración en etiqueta con respecto a un chocolate de marca "A" (confidencial) que contiene 70% de licor de cacao e inclusiones de naranja en una porción de 33 g en el que se indica que posee 3 g proteína, 4 g de fibra y 12 g de azúcares.

El chocolate adicionado con espirulina presenta los siguientes resultados simulando la misma porción del producto anterior (33 g); 5 g proteína, 5 g fibra, 5 g de azúcares, en base a lo declarado en etiqueta, lo que a nivel de porcentajes podemos encontrar las siguientes diferencias; 66,6% más de proteína, 25% más de fibra, 58,34% menos de azúcares totales.

De acuerdo a otra variable de chocolate de la Marca A (confidencial), chocolate negro 70% sin azúcares añadidos, endulzado con stevia en una porción de 33 g podemos analizar dos puntos el aporte calórico y su aporte en azúcares; revisando el primer punto podemos identificar que el chocolate de la marca A posee 170 kcal y nuestro chocolate con spirulina simulando la misma porción tendría un aporte de 177 kcal tomando en consideración que nuestro producto posee adición de espirulina y frutas deshidratadas lo que aumenta la cantidad de ciertos nutrientes calóricos.

Con respecto al aporte de azúcares el chocolate de la marca A (confidencial) posee 0 g y nuestro chocolate con espirulina y frutas deshidratadas simulando la porción de 33 g sería 5 g de azúcares las mismas que son provenientes 100% de las frutas deshidratadas.

El aporte de nuestro producto revisando las directrices nutricionales para un consumo equilibrado indica que de carbohidratos debe de ser el 55%, en nuestro producto encontramos 39,12%; proteína 15% en nuestro producto 15,47% y de grasa el 35% en el que estamos aportando con un 39,64%; y a nivel calórico un snack saludable debería representar el 10% de las calorías consumidas por persona y basándonos en una dieta de 2000 calorías debería de ser de 200 kcal por lo que adicional a la porción de

chocolate podríamos complementar nuestro producto con algún tipo de carbohidrato para equilibrar los porcentajes de aportes nutricionales.

### 3. Conclusiones

Por medio de las evaluaciones sensoriales se determinó que el tratamiento con mejor perfil sensorial y aceptación por parte de los consumidores es el nueve por su intenso sabor a cacao y frutas, moderado sabor dulce y el equilibrio que se logra entre los sabores sin percibir sabores residuales que no pertenecen al producto; además se evidenció que el sabor característico de la espirulina no fue detectado por ninguno de los panelistas que participaron en esta evaluación.

Luego de ser aceptado por panelistas y posibles consumidores este tratamiento fue sometido a análisis nutricionales y microbiológicos, lo que permite indicar que el producto posee un alto contenido de proteína, fibras y es bajo en azúcares ya que todo el azúcar que contiene proviene de la fruta deshidratada.

De acuerdo a los resultados de los análisis microbiológicos se puede concluir que este producto es apto para el consumo humano y que no cuenta con ningún riesgo de seguridad alimentaria.

### Literatura citada

- [1] CODEX. (29 de Diciembre de 2003). *CODEX STAN 87*. Obtenido de CODEX STAN 87: [http://www.fao.org/input/download/standards/67/CXS\\_087s.pdf?\\_sm\\_au\\_=\\$iVVWF26VdRtOMBr6](http://www.fao.org/input/download/standards/67/CXS_087s.pdf?_sm_au_=$iVVWF26VdRtOMBr6).
- [2] Hernandez, A. (30 de Diciembre de 2011). *ESPOL*. Obtenido de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14795/1/Desarrollo%20de%20Rodajas%20Deshidratadas%20de%20Pi%C3%B1a.pdf>
- [3] FAO. (28 de Diciembre de 2004). *FAO*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/docrep/007/y5102s/y5102s04.htm{#}TopOfPage>
- [4] Gómez, J. (02 de 05 de 2011). *Deportesinquimica*. Obtenido de Deportesinquimica: <http://www.deportesinquimica.info/>
- [5] Guía Metabolica. (21 de 01 de 2016). *Guía Metabolica*. Obtenido de Guía Metabolica: <http://www.guiametabolica.org/consejo/naranja-fruta-invierno-llena-vitamina-c>
- [6] INEN. (18 de Octubre de 2005). *INEN*. Obtenido de INEN: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/cpe/Rec%20Tec%20INEN%200IML%20R87.pdf>

- [7] INEN. (30 de Septiembre de 2010). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/621.pdf>
- [8] INEN. (20 de 05 de 2011). *INEN*. Obtenido de INEN: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/1334-3.pdf>
- [9] INEN. (28 de 02 de 2014). *INEN*. Obtenido de INEN: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/1334-1-4.pdf>
- [10] Infoagro. (29 de 03 de 2015). *Infoagro*. Obtenido de Infoagro: [www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao3.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao3.htm)
- [11] Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual. (23 de Abril de 2014). *Propiedad Intelectual*. Obtenido de Propiedad Intelectual: <http://www.propiedadintelectual.gob.ec/ecuador-la-tierra-del-cacao/>
- [12] Ministerio de Salud Pública. (25 de Agosto de 2014). *COPAL*. Obtenido de COPAL: <http://copal.org.ar/wp-content/uploads/2015/07/ago-25-2014-sup-2-ecuador.pdf>
- [13] Moreno, L y Ramirez, R. (2006). <http://spirulina-fox.com>. Obtenido de Interciencia, vol.31: <http://spirulina-fox.com/Estudio-Spirulina.pdf>
- [14] Nutrición, Alimentación y Fitness. (17 de 02 de 2016). *Alimentación, fitness y Nutrición*. Obtenido de Alimentación, fitness y Nutrición: <http://comeconsalud.com/alimentacion-nutricion/pina-beneficios-propiedades/>
- [15] Reyes, C. D. (17 de Julio de 2010). *Bdigital*. Obtenido de Bdigital: <http://www.bdigital.unal.edu.co/15548/1/10177-18816-1-PB.pdf>
- [16] Universidad de Los Andes Venezuela. (25 de Mayo de 2009). *Saber.ula.ve*. Obtenido de Saber.ula.ve: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/28476>
- [17] USDA. (18 de 02 de 2015). *USDA Foreign Agricultural Service*. Obtenido de USDA Foreign Agricultural Service: [http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Ecuador%20Cocoa%20Update%20and%20Outlook\\_Quito\\_Ecuador\\_2-18-2015.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Ecuador%20Cocoa%20Update%20and%20Outlook_Quito_Ecuador_2-18-2015.pdf)
- [18] MORAIS\*, M. G. (31 de Julio de 2006). *Alim. Nutr.* Obtenido de Alim. Nutr.: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/281/273>