

**Desarrollo de una barra de chocolate oscuro  
evaluando dos edulcorantes en tres  
concentraciones**

**Martha Marina Escoto Sabillón**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Honduras**  
Octubre, 2014

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Desarrollo de una barra de chocolate oscuro evaluando dos edulcorantes en tres concentraciones**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Martha Marina Escoto Sabillón**

**Zamorano, Honduras**  
Octubre, 2014

# **Desarrollo de una barra de chocolate oscuro evaluando dos edulcorantes en tres concentraciones**

Presentado por:

Martha Marina Escoto Sabillón

Aprobado:

---

Jorge Cardona, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Director  
Departamento de Agroindustria  
Alimentaria

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl H. Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## **Desarrollo de una barra de chocolate oscuro evaluando dos edulcorantes en tres concentraciones**

**Martha Marina Escoto Sabillón**

**Resumen.** La línea seca de la planta Hortofrutícola de Zamorano cuenta con un sólo producto, el desarrollo de barras de chocolate oscuro a partir del grano de cacao representa una oportunidad de desarrollo de un producto. El objetivo del estudio fue elaborar un prototipo de chocolate oscuro usando dos edulcorantes (miel y azúcar) en diferentes concentraciones evaluando sus características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y los costos variables. Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial de  $2 \times 3$  con dos edulcorantes (azúcar y miel) y tres concentraciones (20, 30 y 40% del peso final). Se realizó separación de medias ajustadas LSMEANS con nivel de significancia del 95% ( $P < 0.05$ ). A mayor concentración de miel las barras de chocolate presentaron elasticidad y tuvieron mayor humedad y acidez. En el análisis microbiológico se reportó  $< 10$  UFC/g de coliformes totales para todos los tratamientos. En el análisis sensorial de aceptación, los panelistas denotaron que la barra con 40% azúcar tuvo mejor textura, dulzura y aceptación general seguida por la barra con 30% azúcar, posteriormente estos se compararon con una barra de chocolate comercial con similar formulación por análisis sensorial de preferencia. En la producción de barras de chocolate de 50 g usando 40 y 30% de azúcar el costo variable fue L. 2.20 y 2.44, respectivamente. El prototipo de barra de chocolate ideal fue usando 40% azúcar por costos y preferencias. Se sugiere evaluar la vida útil y mejorar la textura de las barras de chocolate.

**Palabras clave:** Amargo, azúcar, cacao, miel, prototipo.

**Abstract.** The dry line products from the Fruits and Vegetables Zamorano processing plant is conform by one product; the development of dark chocolate bars represents an opportunity for a new product development. The aim of this study was to develop a prototype of a dark chocolate using two sweeteners (sugar and honey) in different concentrations, evaluating their physico-chemical, microbiological, sensorial and variable costs. For the statistical analysis, it was used a complete randomized design (DCA) with a factorial arrangement of  $2 \times 3$  with two sweeteners (sugar and honey) at three concentrations (20, 30 and 40% of the final weight). Using LSMEANS as mean separation adjusted significance level of 95% ( $P < 0.05$ ). At high concentrations of honey in the chocolate bars they show elasticity, more moisture and acidity. In the microbiological analysis they reported  $< 10$  CFU/g of total coliforms. The sensory analysis of acceptance, the panelists denoted that the bar with 40% of sugar had better texture, sweetness and overall acceptance followed by the bar with 30% of sugar. After, the two chocolate mention, they were evaluated in a sensory analysis of preference comparing with a commercial chocolate bar with similar formulation. The production of chocolate bars of 50 g using 40 and 30% of sugar the variable cost was L. 2.20 and L.2.44, respectively. The ideal prototype was using 40% of sugar because of the costs and preferences. It is recommended to evaluate shelf life and improve chocolate bars texture.

**Key words:** Bitter, cocoa, honey, prototype, sugar.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4 CONCLUSIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>5 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>19</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>23</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Descripción de los tratamientos de barras de chocolates.....	3
2. Conteo de coliformes totales en las barras de chocolate.....	8
3. Evaluación del contenido de °Brix en el licor de cacao pre y post-mezcla. ....	9
4. Potencial de hidrógeno (pH) en el licor de cacao pre y post-mezcla del edulcorante.....	10
5. Evaluación de actividad de agua,humedad y textura en las barras de chocolate.....	11
6. Efecto de las variables del color en licor de cacao con edulcorante. ....	12
7. Análisis de los datos obtenidos en el análisis sensorial de preferencia por medio de un chi-cuadrado.....	15
8. Análisis proximal de la barra de chocolate preferida (Azúcar 40%). ....	15
9. Costos variables para una tanda de barras de chocolate de 50 g a partir de 1 kg de cacao.....	16
Figura	Página
10. Flujo de proceso para la elaboración de barras de chocolate oscuro. ....	5
11. Comparación de edulcorantes a diferentes concentraciones en los diferentes atributos evaluados del sensorial de aceptación.....	14
Anexo	Página
12. Boleta de respuestas para análisis sensorial de aceptación general.....	23
13. Boleta de análisis sensorial preferencial.....	24
14. Áreas productivas de cacao de Honduras. (Escobedo, 2012).....	24

# 1. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) perteneciente a la familia Sterculiaceae y es la única especie del género *Theobroma* que se comercializa. Este árbol pertenece a los bosques bajos con condiciones de humedad, sombra y calor (Batista 2009). El consumo mundial de cacao está en auge, en el año 2013 éste alcanzó más de 4 millones de toneladas, lo que representa un incremento aproximado de 30% comparado al consumo a inicios del año 2000 (Trade 2014).

El consumo de cacao y sus derivados es un tema que representa una oportunidad para países en desarrollo. Honduras cuenta con las condiciones climáticas para el crecimiento de este cultivo. Es por ello que desde el año 2010 a la actualidad, el área sembrada de cacao pasó de 1,000 a 4,400 acres (CAD 2014) y se comercializan entre 40 y 50 toneladas del grano de cacao al año, siendo el principal comprador la compañía de chocolates suizos “Chocolats Halba” y la Asociación de Productores de Cacao de Honduras (APROCACAHO) compra anualmente al menos el 1% de la producción; en los próximos cinco años los productores esperan comercializar al año entre 2,000 y 3,000 toneladas de cacao al mercado internacional (El Ceibeño 2014).

En la actualidad la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) gestiona proyectos para promover la competitividad de los productores hondureños de cacao (FHIA 2013). “Euromonitor International” reporta un incremento en el precio de cacao debido al aumento de la demanda del grano y el descenso de productividad en África, donde el 70% de los granos de cacao es producido (Menda y Pinto 2007). Los valores en Estados Unidos por kilogramo de grano de cacao alcanzaron \$12.75 el presente año, aproximadamente un 45% de aumento en relación al año 2007 (CAD 2014).

Se entiende como chocolate a los productos homogéneos obtenidos por un proceso de fabricación a partir de una mezcla de uno o más de los siguientes ingredientes: cacao sin cáscara ni germen, cacao en pasta, torta del prensado de cacao, cacao en polvo (incluido cacao en polvo rebajado en grasa, con o sin adición de manteca de cacao) o con ingredientes facultativos permitidos, también puede contener especias y/o sal, sólidos lácteos o azúcares permitidos (Comisión del Codex Alimentarius 1999). El chocolate oscuro, amargo o semidulce deberá contener más de 35% de extracto seco total de cacao, del cual por lo menos el 18% será manteca de cacao y el 14% extracto seco magro de cacao (CODEX STAN 2003).

Para conseguir el chocolate se mezcla: el licor, el edulcorante y los diferentes productos aromáticos. El resultado es una pasta que se lleva al conchado lo cual permite una emulsión perfecta. Luego, se moldea el chocolate y el producto está listo para envasar. El

chocolate es tradicionalmente consumido más por agrado que por razones nutricionales, debido a su alto contenido de grasa y azúcar (Rusconi y Conti 2010). Sin embargo, estudios recientes de nutrición han señalado que el consumo de chocolate oscuro tiene beneficios potenciales en la salud debido a los flavonoides presentes en el cacao, el cual es un antioxidante y contra resta efectos de las enfermedades cardiovasculares (Ding *et al.* 2006). Además, el chocolate normaliza parcialmente las diferencias relacionadas con el estrés en el metabolismo energético y reduce la excreción urinaria de la hormona del estrés o cortisol y las catecolaminas (Francois-Pierre *et al.* 2009). El cacao en el metabolismo humano aumenta el contenido de flavonoides y su capacidad antioxidante total (Corti *et al.* 2009). Sin embargo, estos efectos se reducen notablemente cuando se consume cacao con leche y otros aditivos (American Heart Association 2014).

Edulcorante es cualquier sustancia, natural o artificial que edulcora, es decir, que sirve para brindar el sabor dulce a un alimento o producto que tiene sabor amargo o desagradable (RAE 2001). Existen edulcorantes naturales o artificiales, de alto o bajo contenido calórico como: el azúcar y la miel, que son edulcorantes naturales de alto valor calórico (Minifie 1989). La azúcar blanca o de mesa es sacarosa purificada y cristalizada. Además, es el ingrediente más utilizado en la industria chocolatera. Por otro lado la miel es una sustancia natural producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las flores o presentes en ellas (Comisión del Codex Alimentarius 1999).

Actualmente, la línea seca de la planta Hortofrutícola de Zamorano sólo cuenta con un producto que es café tostado. Por ende, el desarrollo de barras de chocolates oscuro a partir del grano de cacao con edulcorantes representa una oportunidad de innovación para la planta. Además, esta investigación abre oportunidades de desarrollo en el ámbito de producción de chocolate y bajo este contexto se definen los objetivos:

- Elaborar un prototipo de chocolate oscuro “Zamorano” evaluando dos tipos de edulcorante en tres concentraciones.
- Determinar el efecto de los edulcorantes en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del chocolate oscuro en barra marca “Zamorano”.
- Establecer costos variables de producción de las formulaciones de la barra de chocolate.



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización del estudio.** El estudio se efectuó de julio a octubre del año 2014 en el Departamento de Agroindustria Alimentaria, en las instalaciones de la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), donde se realizaron pruebas preliminares y se elaboraron las barras de chocolates. Los análisis microbiológicos fueron en el Laboratorio de Microbiología (LMAZ) y la caracterización de las barras de chocolates almacenadas por 24 horas a 4 °C en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ). Las muestras fueron evaluadas en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de Zamorano. Todos los sitios descritos se encuentran en el campus de la Escuela Agrícola Panamericana, departamento de Francisco Morazán, 32 km al este de Tegucigalpa, Zamorano, Honduras. Los granos de cacao, fermentados y secados fueron proveídos por la FHIA, proveniente de las zonas cacaoteras del territorio hondureño.

**Pruebas preliminares.** Para determinar el flujo de proceso para la elaboración de un chocolate de calidad, se realizaron pruebas preliminares en el tostado del cacao en la PIA. Estudios previos indican que el tostado ayuda a la remoción de la cascarilla y aporta los azúcares, aminoácidos y otros sabores que se desarrollan durante la fermentación. Por lo general, los granos son tostados entre 110-150 °C durante 25 o 50 minutos (Plúa y Cornejo 2008). En estas pruebas se determinó que 130 °C por 20 minutos fue la relación adecuada de temperatura y tiempo del tostado, en un horno de convección cerrado.

**Diseño experimental.** Se realizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con arreglo factorial de  $2 \times 3$  con dos edulcorantes (azúcar o miel) en tres concentraciones (40, 30 o 20%) para un total de seis tratamientos. Se efectuaron tres repeticiones por tratamiento, para un total de 18 unidades experimentales (Cuadro 1). Para el análisis sensorial de preferencia, se realizó un chi-cuadrado donde se evaluaron 102 panelistas. Tomando en consideración el número de personas que realizaron el sensorial, datos observados y los datos esperados.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de barras de chocolates.

Edulcorante	Concentraciones (%)		
	40	30	20
Azúcar	A40	A30	A20
Miel	M40	M30	M20

**Procedimiento.** Se tostaron los granos de cacao a 130°C por 20 minutos en un horno de convección sin abrir y fueron descascarillados, a estos se les conoce como NIB. Después fueron molidos en el procesador de alimentos (HOBART) hasta llegar a 87°C, obteniendo un licor de cacao con gránulos. Para obtener un licor de cacao más fino se requirió de un licuado extra por 15 minutos.

Cada barra de chocolate elaborada contenía dos ingredientes: el cacao y el edulcorante (azúcar o miel) en tres concentraciones (40, 30 o 20%). Se pesó el licor de cacao determinando el porcentaje que este representaría en el tratamiento a elaborar. Previo a la mezcla del licor con el edulcorante, se realizó la toma de datos de los sólidos solubles (°Brix) y del potencial de hidrógeno (pH). Luego, dependiendo del tratamiento se mezcló con azúcar o miel.

La azúcar blanca fue triturada y tamizada previamente para no afectar la textura del licor, se pesó el porcentaje representativo al tratamiento y se añadió al licor de cacao licuándolo hasta alcanzar una temperatura de 80 °C y una mezcla homogénea. Los tratamientos con miel requirieron de una temperatura de 97 °C dado a que la mezcla a mayor temperatura se tornaba menos viscosa. Posteriormente, se realizó la segunda lectura de °Brix y pH en cada uno de los tratamientos ya edulcorados y se vertió la mezcla en moldes de aluminio con medidas de 11 × 6 × 1 cm dejándolas solidificar para luego almacenarlas por 24 horas en un cuarto frío a 4 °C, obteniendo barras de chocolate oscuro (Figura 1).

**Análisis de coliformes totales.** El análisis microbiológico se llevó a cabo 24 horas después de la elaboración de las barras de chocolate en el LMAZ. Se usó agar Bilis Rojo Violeta (VRBA), pesando 10 g de cada uno de los chocolates y diluyéndolos homogéneamente en una bolsa estéril con 9 mL de agua Peptonada. De cada una de las diluciones se tomó 1mL y se colocó en el plato Petri, para finalmente verter el medio VRBA. En la etapa final se esperó la gelificación de la siembra para posteriormente incubar a 45 °C por 24 horas. Transcurridas las 24 horas se efectuó el conteo microbiológico de coliformes totales.

**Análisis de sólidos solubles (° Brix).** Se midió utilizando el refractómetro ATAGO® por el método oficial de la AOAC 932.14 de refractometría. Se colocaron cinco gotas del licor de cacao antes y después del edulcorado en el sensor óptico del refractómetro y se procedió a la lectura por duplicado para cada tratamiento.

**Potencial de hidrógeno (pH).** Se realizaron las mediciones para todos los tratamientos en el licor del cacao antes y después de ser edulcorado por medio de un potenciómetro digital. El análisis de pH se realizó por duplicado para cada tratamiento bajo el método oficial de la AOAC 981.12.

**Actividad de agua (A<sub>w</sub>).** Las muestras (3 g) de chocolate triturado fueron evaluadas por el Aqualab (modelo Series 3 TE y serie 0101875), a una temperatura promedio de 25.0 ± 0.18 °C. Se evaluaron los seis tratamientos colocando la cantidad de muestra en un recipiente que cubra toda la base.

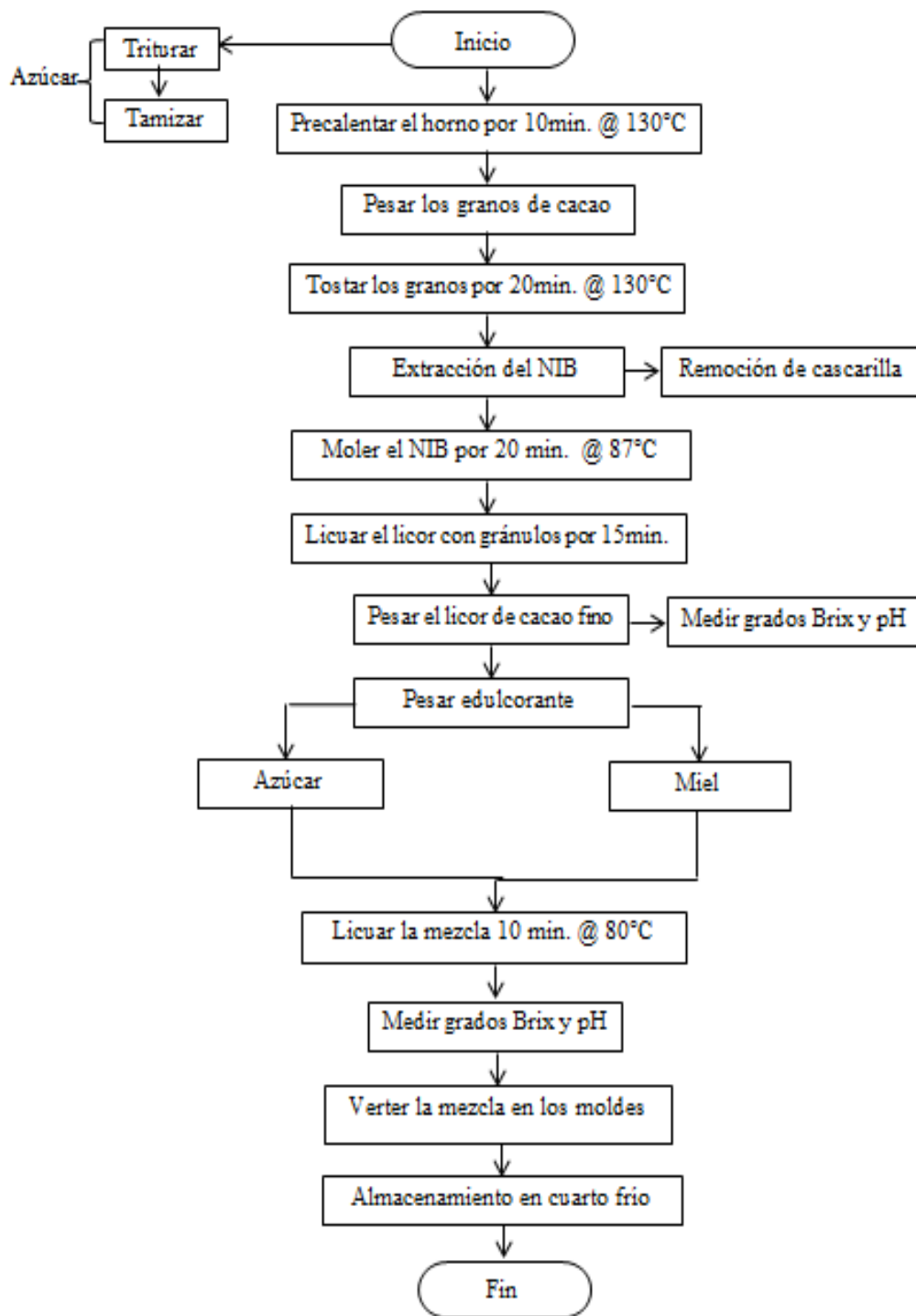


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de barras de chocolate oscuro.

**Dureza.** Se usaron las barras de chocolate oscuro por duplicado con las dimensiones  $8.5 \times 1.6 \times 0.5$  y se colocaron en el texturómetro Brookfield CT3 mediante la prueba de penetración con un cono sobre la mitad de la pieza a  $1.6 \text{ mm/s}$  de velocidad, tomando lectura de las muestras de fuerza de penetración (Alvis *et al.* 2011).

**Humedad.** Se usó el método oficial de la AOAC 950.46, añadiendo 3 g de chocolate triturado en cada crisol hizo y usando del horno de convección marca Sybron Thermolyne, el cual trabajó a  $100 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  por  $20 \pm 2$  horas. Se utilizó la siguiente ecuación para obtener la humedad de cada tratamiento:

$$\%H = \frac{(C+Mh)-(C+Ms)}{(C+Mh)-(C)} \times 100 \quad [1]$$

Dónde:

- %H = Humedad (%)
- C = Peso del crisol
- Mh = Materia húmeda
- Ms = Materia seca después del secado

**Color.** Se tomaron mediciones de color en el licor de cacao usando una tecnología por medio de un dispositivo electrónico (iPad) que cuenta con la aplicación mColorMeter de Apple Inc. cuya función es recoger información de fotografías donde muestra valores en la tabla Munsell, RGB y CMYK. Luego los valores obtenidos fueron convertidos a escala de  $L^*a^*b^*$  y analizando hue angle o ángulo de matiz y croma.

**Análisis proximal.** Se realizó el análisis proximal completo para el mejor tratamiento seleccionado por las pruebas sensoriales, el cual incluye: humedad, materia orgánica, cenizas o minerales, proteína, fibra, grasa cruda y extracto libre de nitrógeno (ELN, carbohidratos).

- Materia orgánica y Cenizas: Método de la AOAC 923.03. Se usó una mufla marca Sybron Thermolyne a  $500^\circ\text{C}$ .
- Proteína Cruda: Método Kjeltex de la AOAC 2001.11. Se utilizó el equipo Kjeltex 8000, marca Foss necesitando: ácido sulfúrico, amoníaco y ácido clorhídrico.
- Fibra Cruda: Método de la AOAC 991.43. Se utilizó una bomba al vacío, embudo, papel filtro.
- Grasa Cruda: Método de la AOAC 2003.05. Se utilizó el equipo Soxtec 2055, marca Foss. Se utilizó éter de petróleo como solvente y un horno al vacío para secar la muestra.

**Análisis sensorial.** Se evaluó los seis tratamientos 24 horas después de su elaboración con pruebas de aceptación general a 30 panelistas no entrenados por cada repetición, teniendo un total de 90 personas. Cada panelista evaluó apariencia, textura, aroma, dulzura, sabor y aceptación general de las barras de chocolate oscuro, usando una escala hedónica de 9 puntos. Donde 1 correspondía a “me disgusta extremadamente” y 9 a “me gusta extremadamente”.

Para el análisis de preferencia se tomaron los dos tratamientos más aceptados en el análisis sensorial de aceptación general y se compararon con un chocolate comercial de similar formulación (control). Se llevó a cabo con 102 panelistas no entrenados para determinar cuál de los dos tratamientos sería la competencia directa con el chocolate ya existente en el mercado.

**Análisis estadístico.** Se analizó con el programa Statistical Analysis System (SAS<sup>®</sup>) versión 9.4 con separación de medias DUNCAN y LSMEANS con nivel de significancia de 95% ( $P < 0.05$ ).

**Análisis económico.** Se realizó un análisis de los costos variables de materia prima y envoltura, para la elaboración de los tratamientos con mayor preferencia por los panelistas y comparados con el chocolate control. Cabe recalcar que el ingrediente base (cacao) fue donado por la FHIA para estudios en Zamorano y su precio fue obtenido de la investigación de Escobedo y la miel utilizada es miel procesada por la Planta Apícola de Zamorano.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Análisis de coliformes totales.** Los conteos de coliformes totales en barras de chocolate fueron <10 UFC/g, cumpliendo con los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-186-SSA1/SCFI-2002 (Cuadro 2). En un estudio donde se evaluaron tres tipos de cobertura de chocolate también cumplieron con la norma mencionada, demostrando que la manipulación del chocolate se realizó bajo condiciones higiénicas y co-sanitaria (Hernández y Calderón 2006).

Cuadro 2. Conteo de coliformes totales en las barras de chocolate<sup>φ</sup>.

Edulcorante	Concentración (%)	UFC/g
Azúcar	40	<10
	30	<10
	20	<10
Miel	40	<10
	30	<10
	20	<10

<sup>φ</sup> Límite permitido <10 UFC/g (NOM-186-SSA1/SCFI-2002).

**Análisis de sólidos solubles (°Brix).** El tipo de mezcla, los edulcorantes ni las concentraciones tuvieron efecto significativo sobre la variable de sólidos solubles ( $P>0.05$ ). El licor del cacao antes y después de la adición de los edulcorante a diferentes concentraciones no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Cuadro 3), al momento de adicionar los edulcorantes, estos afectan la textura del licor aumentando los sólidos cristalinos y provocando un error de lectura en el refráctometro ya que estos obstruyeron la trasmisión de la luz en el equipo (Nielsen 2009).

Cuadro 3. Evaluación del contenido de °Brix en el licor de cacao pre y post-mezcla.

Edulcorante	Concentración	°Brix pre mezcla <sup>1</sup>	°Brix post-mezcla <sup>2</sup>
		Media ± D.E. <sup>¶</sup>	Media ± D.E. <sup>¶</sup>
Azúcar	40	69.6 ± 0.10 a(x)	69.9 ± 1.11 ab(x)
	30	70.1 ± 0.10 a(x)	69.7 ± 0.54 b(x)
	20	69.9 ± 0.56 a(x)	70.9 ± 0.83 a(x)
Miel	40	69.8 ± 0.18 a(x)	69.2 ± 0.94 b(x)
	30	69.9 ± 0.48 a(x)	69.2 ± 0.40 b(x)
	20	71.3 ± 2.75 a(x)	69.1 ± 0.58 b(y)
Coeficiente de Variación (%)		1.15	0.68

<sup>1</sup> Licor sin adición de edulcorantes. <sup>2</sup> Licor con adición de edulcorantes. <sup>¶</sup> Desviación estándar.

a-b Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

(x-y) Medias con diferente letra en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05).

**Análisis de potencial de hidrógeno (pH).** El tipo de mezcla, las concentraciones de los edulcorantes y la interacción entre tipo de edulcorante × concentración afectaron significativamente esta variable (P<0.01). El licor de cacao sin adición de edulcorantes a diferentes concentraciones no demostró diferencias significativas en los tratamientos.

La norma venezolana COVENIN 1480:1998 detalla que el pH mínimo para el licor de cacao es de 5.5 siendo un indicador de calidad proveniente del proceso de fermentado, los datos obtenidos del pH del licor sin adición de edulcorantes oscilaron entre 6.09 y 6.86, cumpliendo con el límite de esta norma (Cuadro 4). Según un estudio al comparar licor de cacao con pH entre 5.5 y 6.5 intensifica el aroma a dulce y a caramelo del licor, atribuido al alto contenido de los ácidos aromáticos en los licores (Ziegleder 1991).

Normalmente se usa para aumentar el pH del licor de cacao un proceso llamado “Holandés” que consiste en adicionar edulcorantes hasta llegar a pH entre 6.8 y 7.5 aumentando de esta manera el color, sabor y la dispersión o suspensión de los sólidos del cacao en el agua (Awua 2002). Coincidiendo con los datos obtenidos que a mayor concentración de azúcares, mayor pH sin mostrar diferencias significativas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Potencial de hidrógeno (pH) en el licor de cacao pre y post-mezcla del edulcorante.

Edulcorante	Concentración (%)	pH inicial <sup>1</sup>		pH post-mezcla <sup>2</sup>	
		Media ± D.E. <sup>¶</sup>		Media ± D.E. <sup>¶</sup>	
Azúcar	40	6.28 ± 0.11 c(x)		7.23 ± 0.28 a(y)	
	30	6.74 ± 0.31 ab(x)		7.12 ± 0.31 a(x)	
	20	6.09 ± 0.34 c(x)		6.28 ± 0.35 b(x)	
Miel	40	6.86 ± 0.11 a(x)		6.95 ± 0.40 a(x)	
	30	6.33 ± 0.44 bc(x)		6.77 ± 0.12 ab(x)	
	20	6.83 ± 0.21 a(x)		6.69 ± 0.60 ab(x)	
Coeficiente de Variación (%)		4.33		5.42	

<sup>1</sup>Licor sin adición de edulcorantes. <sup>2</sup>Licor con adición de edulcorantes. <sup>¶</sup> Desviación estándar. a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05). (x-y) Medias con diferente letra en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05).

**Actividad de Agua (Aw).** La concentración, el tipo de edulcorante y las interacciones entre tipo de edulcorante × concentración y repetición × concentración fueron los factores que afectaron significativamente esta variable (P<0.05). Los tratamientos utilizando miel como edulcorante reportaron actividad de agua mayor a los tratamientos con azúcar (Cuadro 5). Esto se atribuye a la actividad de agua de la miel que oscila entre 0.49 y 0.65 (Alcalá y Gómez 1990), lo cual aumenta los valores de actividad agua. Sin embargo, esta actividad de agua es una barrera contra los microorganismos (Mossel *et al.* 2003). En cuanto a los tratamientos de azúcar se disminuyó la actividad de agua, esto se debe que a mayor concentración de sólidos existe mayor retención de agua libre (Zandamela 2008).

**Humedad.** El tipo de edulcorante y la interacción entre tipo de edulcorante × concentración tuvieron efecto significativo sobre esta variable (P<0.01). La humedad tiende a ser mayor en el licor de cacao cuando se agregan partículas de azúcar, debido a que aumenta la fricción y la viscosidad aparente (Beckett 2000). La humedad y actividad de agua tiene una relación directa (Zamora y Chirife 2006), la miel al tener alto contenido de agua tiene un efecto en los tratamientos aumentando el contenido de humedad (Cuadro 5). Concluyendo que a mayor humedad, más viscosidad, más pegajoso y por ende no iba a reportar una penetración alta (Manservigi *et al.* 2013).

**Textura.** El tipo de edulcorante y la interacción entre tipo de edulcorante × concentración tuvieron efecto significativo sobre esta variable (P<0.01). Pero no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 5). La textura que demuestran los tratamientos con azúcar concuerdan con dos estudios donde se establece que entre mayor contenido de sólidos, mayor dureza presentarían las barras de chocolate (Campos *et al.* 2002, Do *et al.* 2007). Las barras de chocolate entre más duras serán los más frágiles y presentarán más quiebres, debido a que esta estructura presenta un modelo con poca elasticidad teniendo relación con la tensión y deformación (Alvis *et al.* 2011).



Cuadro 5. Evaluación de actividad de agua, humedad y textura en las barras de chocolate.

Tratamientos		Análisis físico – químicos		
Edulcorante	Concentración (%)	Actividad de Agua	Humedad (%)	Textura (N)
		Media ± D.E. <sup>†</sup>	Media ± D.E. <sup>†</sup>	Media ± D.E. <sup>†</sup>
Azúcar	40	0.34 ± 0.06 e	1.58 ± 0.24 d	37.9 ± 6.88 a
	30	0.39 ± 0.11 d	1.67 ± 0.30 d	27.6 ± 4.14 b
	20	0.41 ± 0.03 cd	2.46 ± 1.64 d	31.5 ± 7.94 ab
Miel	40	0.51 ± 0.02 a	11.9 ± 0.55 a	15.7 ± 5.63 c
	30	0.49 ± 0.01 ab	9.07 ± 0.99 b	22.8 ± 4.69 bc
	20	0.45 ± 0.02 bc	5.67 ± 0.89 c	29.6 ± 11.4 ab
Coeficiente de Variación (%)		8.29	14.3	24.9

<sup>†</sup>Desviación estándar. a-d Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

**Color.** Para el análisis de luminosidad ( $L^*$ ) ningún factor tuvo efecto significativo (P>0.05). La luminosidad se cuantifica en una escala de 0 a 100, donde 0 es negro y 100 blanco (Viñas *et al.* 2013). Dado a que la luminosidad tiene una relación directa con la textura debido a la dispersión de la luz de los cristales de la grasa, (Afoakwa 2010) no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 6).

El tipo de edulcorante fue el único factor que afecto la coordenada  $a^*$  (P<0.01), sin embargo no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos (Cuadro 6). Los valores de  $a^*$  están representados con valores positivos (rojos) y negativos (verdes) (Calvo y Durán 1997), el licor de cacao obtuvo valores entre 11.3 y 21.1 (Cuadro 6). Para la coordenada  $b^*$  los factores que afectaron fueron el tipo de edulcorante (P<0.01) y la interacción entre tipo edulcorante × repetición (P<0.05). Los valores de  $b^*$  representados en positivos como amarillos y los negativos como azules (Calvo y Durán 1997). Se observó una disminución de los valores de  $b^*$  en el licor de cacao edulcorado con miel con valores promedio de 10.0, mientras que con azúcar presentaron 20.0 (Cuadro 6), esto debido a los minerales presentes en la miel, contribuyendo a un color claro (Afoakwa 2010).

Para el análisis de hue angle o ángulo de matiz ningún factor tuvo efecto significativo (P>0.05), de igual forma no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 6). Esto debido a la combinación entre los colores rojos, amarillos con similares tonalidades y luminosidad los cuales generan un color café o chocolate percibido por el ojo humano (Leyva 2009).

Para la pureza del color o croma el único factor que afecto esta variable fue el tipo de edulcorante (P>0.05). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 6). La pureza del color es una medida de intensidad o falta de brillo del color (Radzevičius *et al.* 2009), al aumentar los efectos de saturación en la composición del chocolate incrementa el ángulo de matiz y su croma (Afoakwa 2010).

Cuadro 6. Efecto de las variables del color en licor de cacao con edulcorante.

Tratamientos		Variables de color				
Edulcorante	Concentración (%)	L*	a*	b*	Ángulo de Matiz	Croma
		Media ± DE <sup>¶</sup>	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Azúcar	40	23.3 ± 8.88 a	18.3 ± 1.33 ab	19.3 ± 2.36 a	45.5 ± 3.07 a	26.9 ± 2.36 ab
	30	20.6 ± 4.33 a	20.5 ± 3.94 a	21.0 ± 3.41 a	45.9 ± 1.02 a	29.4 ± 5.19 a
	20	22.5 ± 5.93 a	21.1 ± 0.64 a	20.2 ± 3.00 a	43.7 ± 3.38 a	29.3 ± 2.51 a
Miel	40	13.7 ± 4.04 a	11.2 ± 4.05 c	10.3 ± 4.50 b	42.0 ± 8.01 a	15.3 ± 5.76 c
	30	17.6 ± 0.40 a	11.6 ± 4.61 bc	9.49 ± 2.74 b	39.3 ± 4.18 a	15.1 ± 5.24 c
	20	19.5 ± 4.82 a	15.3 ± 4.30 abc	11.4 ± 5.64 b	35.0 ± 8.11 a	11.2 ± 6.63 bc
Coeficiente de Variación (%)		23.6	2.08	1.60	15.9	15.4

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05). <sup>¶</sup> Desviación estándar.

**Análisis sensorial de aceptación general.** El sabor y la dulzura fueron los parámetros que influenciaron la aceptación general del chocolate en barra. De acuerdo al análisis de correlación ambos muestran una correlación alta positiva de 0.878 y 0.799 respectivamente. El factor que influyó en todos los atributos medidos para este análisis fue el tipo de edulcorante ( $P < 0.05$ ). Mientras que el tipo de edulcorante y las concentraciones afectaron a los atributos de dulzura y sabor ( $P < 0.05$ ). En aceptación general el tipo de edulcorante que tuvo mejor calificación fue el azúcar ( $P < 0.05$ ). El modelo fue capaz de detectar diferencias estadísticas, pese a que los panelistas no fueron entrenados.

El tratamiento con azúcar 40% presenta mayor fuerza ejercida entendiéndose que se busca un chocolate crujiente, que se deshaga en la boca. Se observó que a menor concentración de edulcorante, la aceptación disminuyó. Siendo el tratamiento con miel 20% el calificado más bajo por los panelista. Los panelistas aceptaron la dulzura, el aroma, el sabor del tratamiento con 40% de azúcar, seguido por 30 y 20%. El chocolate con menor aceptación en cuanto al aroma fue miel 20%. Esto se debe a que este tratamiento no poseía una alta concentración de edulcorante que hiciera realzar el aroma y los diferentes atributos del chocolate, haciendo de este poco agradable para los panelistas (Afoakwa 2010).

El chocolate con mayor aceptación es el que contiene 40% de azúcar en su formulación, seguido por 30% de azúcar (Figura 1). El tratamiento con 20% de miel fue el menos aceptado, el descriptor de sabor se percibe a partir de muestras de chocolate con bajo pH (Jinap *et al.* 1995). La falta de aceptación de este tratamiento viene de la ausencia de edulcorante, siendo la dulzura un factor determinante para la aceptación general.

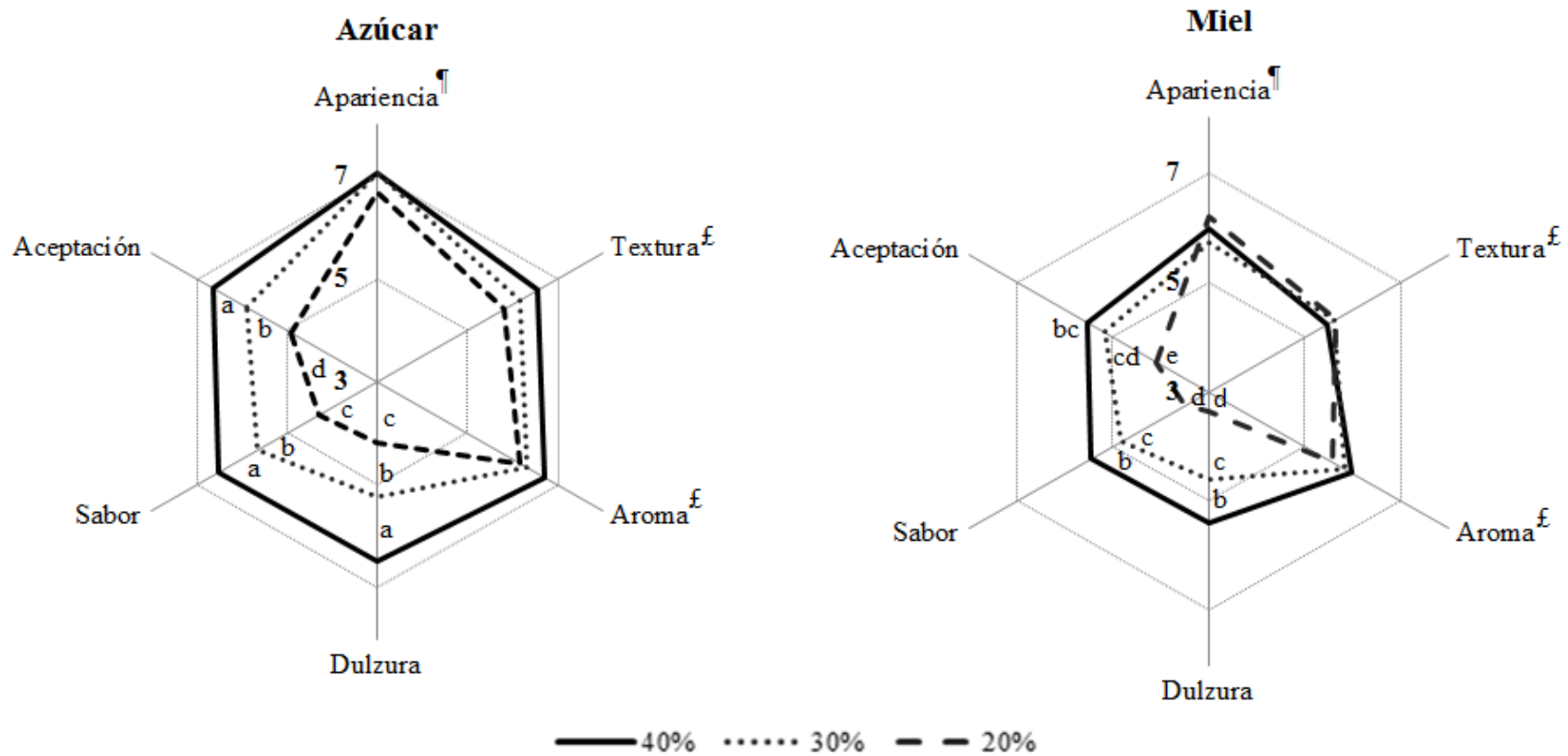


Figura 2. Comparación de edulcorantes a diferentes concentraciones en los diferentes atributos evaluados del sensorial de aceptación. ¶ No existieron diferencias significativas entre los tratamientos del mismo edulcorante, pero sí entre los tipos de edulcorante. £ No hay diferencias significativas entre tratamiento ni tipo de edulcorante, a excepción de tratamiento miel 20% contra azúcar 40%. a-e letras distintas en el mismo atributo indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ).

**Análisis sensorial de preferencia.** Al tener 102 panelistas para realizar el análisis sensorial de preferencia se esperaban una tendencia de 34 personas por cada uno de los tres tratamientos evaluados. Los dos tratamientos evaluados fueron los mejores del análisis sensorial de aceptación, siendo estos los de azúcar 40 y 30%. El chocolate control utilizado fue un Intense Dark, Ghirardelli Chocolate® con 72% de cacao, este chocolate es proveniente del estado de San Francisco, Estados Unidos.

Se obtuvieron datos en los cuales el 60% de los panelistas eligieron el control como el chocolate preferido y en los dos tratamientos solo variaron por un panelista, no encontrando diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). Al momento que se realizó el análisis sensorial de preferencia, se les encuestó a las personas que era lo que determinaba su preferencia y concluyeron que era por la textura (arenosa) que presentaban los dos tratamientos. Sin embargo, el sabor, crocancia y derretimiento en la boca del chocolate de los dos tratamientos, si fueron aceptados y fueron bien percibidos por los panelistas. De igual forma, que en las pruebas de aceptación el chocolate con 40% de azúcar fue el preferido. Un estudio determinó que la sensación arenosa o percibida como partículas gruesas (30-35 $\mu$ m) tiene una influencia fundamental en la calidad sensorial global del chocolate (Urbanski 1992).

Cuadro 7. Análisis de los datos obtenidos en el análisis sensorial de preferencia por medio de un chi-cuadrado.

<b>Chocolates</b>	<b>Datos Observados</b>	<b>Datos Esperados</b>	<b>(O-E)</b>	<b>(O-E)<sup>2</sup>/E</b>
Azúcar 40%	21	34	-13	4.97
Azúcar 30%	20	34	-14	5.76
Control $\Delta$	61	34	27	2.44
<b>Totales</b>	102	102	0	32.96

$\Delta$  Dark, Ghirardelli Chocolate®, O: Datos obtenidos, E: Datos esperados. Chi tabular = 5.89. 32.96 > 5.89. Se rechaza La Ho.

**Análisis proximal.** Este análisis se le realizó a la barra de chocolate que los panelistas prefirieron, la cual tenía la formulación de 40% de azúcar. La formulación de este chocolate concuerda con los límites de un estudio en el cual por el contenido de fibra que este contiene (6.7 – 9), sería beneficioso para la salud ayudando a enfermedades cardiovasculares (Pascual 2009). Los demás parámetros se encuentran a la mitad de los que es requerido en las formulaciones.

Cuadro 8. Análisis proximal de la barra de chocolate preferida (Azúcar 40%).

<b>Tratamiento</b>	<b>Análisis Proximal</b>	<b>Promedios (%)</b>
Azúcar 40%	Cenizas	8.29
	Humedad	1.58
	Proteína Cruda	8.29
	Grasa Cruda	31.52
	Fibra Cruda	7.92

**Análisis económico.** Se determinaron los costos variables para la elaboración de barras de chocolate a los dos tratamientos más aceptados por los panelistas, ya que estos no demostraron diferencias en el análisis sensorial de preferencia. No se tomaron en cuenta los costos fijos como: la energía eléctrica, mano de obra o agua; ya que estos varían dependiendo el lugar de elaboración de las barras.

La FHIA comercializa cacao de calidad por medio de APROCACAO, el cual paga un precio promedio de 50.7 L./kg (Escobedo 2012). La marca comercial de azúcar utilizada fue "Doña Matilde" en una presentación de 2 kg. El papel de aluminio fue el empaque de las barras de chocolate, la marca utilizada fue Reynolds Wrap, ya que esta cuenta con un espesor de 9  $\mu\text{m}$ . Para las barras de chocolate sin adición de otros ingredientes el espesor del papel aluminio adecuado es de 10  $\mu\text{m}$  ( $0.4 \times 10^{-3}$  in), mientras que las barras con otros ingredientes tienen que ser más gruesas de 12-14  $\mu\text{m}$ . (Jones 2009).

Los costos variables fueron para una tanda para elaborar barras de chocolate de 50 g cada una a partir de 1 kg de cacao. Para el tratamiento con 40% azúcar se obtuvo 30 barras de chocolate con un costo variable de L. 2.20 cada una, mientras que para el tratamiento con 30% azúcar se obtuvo 26 barras de chocolate a L. 2.44 (Cuadro 9). Al no haber una tendencia marcada de preferencia entre los chocolates evaluados en el sensorial de preferencia (Cuadro 7) se podrían elaborar barras de chocolate con 40% azúcar ya que presenta 15% más barras a menor costo.

Cuadro 9. Costos variables para una tanda de barras de chocolate de 50 g a partir de 1 kg de cacao.

Costos Variables	Tratamientos					
	Azúcar 40%			Azúcar 30%		
	Cantidad	Unidad	Precio (L.)	Cantidad	Unidad	Precio (L.)
Cacao	1.00	kg	50.70	1.00	kg	50.70
Azúcar	0.50	kg	6.95	0.32	kg	4.50
Aluminio	0.25	rollo	8.35	0.25	rollo	8.35
<b>Costo Total</b>			66.00			63.55

## 4. CONCLUSIONES

- El prototipo de barra de chocolate ideal por menor costo variable y mayor aceptación fue el tratamiento con azúcar 40%.
- Las barras de chocolate oscuro con mayores concentraciones de miel presentaron mayor humedad y menor fuerza de corte, provocando elasticidad en las mismas. Mientras que el azúcar, denotó mayor fuerza de corte y mayores valores de aceptación.
- Los chocolates elaborados con ambos edulcorantes cumplieron con los estándares microbiológicos exigidos para este tipo de producto.
- Los costos variables para producir barras de chocolate (50 g) con dimensiones de 5×11×1 cm, usando 40% azúcar fue de L. 2.20 y con 30% azúcar de L. 2.44 cada una.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda evaluar la vida en anaquel de los chocolates a 4°C con medidas repetidas en el tiempo.
- Realizar pruebas a pequeña escala de producción en la planta Hortofrutícola y un análisis sensorial con panelistas entrenados.
- Diseñar procedimientos de elaboración que eliminen la textura no deseable del chocolate, solucionándose teniendo algún tipo de prensado para desarrollar el conchado.



## 6. LITERATURA CITADA

Afoakwa, E. O. 2010. Chocolate science and technology. Universidad de Ghana, Wiley-Blackwell. 263p.

Alcalá, M. y R. Gómez. 1990. Alimentación, equipos y tecnología: cálculo de la actividad de agua de la miel. Dialnet plus 9(4):99-100.

Alvis, A., L. Pérez y G. Arrazola. 2011. Determinación de las propiedades de textura de tabletas de chocolate mediante técnicas instrumentales. Información tecnológica 22(3):11-18.

American Heart Association. 2014. Compound in cocoa and other foods may help people with narrowed leg arteries (en línea). Consultado el 15 de septiembre de 2014. Disponible en <http://blog.heart.org/compound-in-cocoa-and-other-foods-may-help-people-with-narrowed-leg-arteries/>

Awua, P. K. 2002. Cocoa processing and chocolate manufacture in Ghana. Essex, UK. David Jamieson and associates press Inc. 133 p.

Batista, L. 2009. Guía técnica: El cultivo de cacao. Santo Domingo, República Dominicana. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 232 p.

Beckett, S. T. 2000. The science of Chocolate. London, Gran Bretaña. The Royal Society of Chemistry. 175 p.

Calvo, C. y L. Durán. 1997. Temas en tecnología de alimentos: Óptica y color. Ed. J.M. Aguilera. México, D. F. Instituto Politécnico Nacional. 340 p.

Campos, R., S.S. Narine y A. G. Marangoni. 2002. Effect of cooling rate on the structure and mechanical properties of milk fat and lard. Food research international 35:971-981.

Central American Data (CAD). 2014. Cacao production continues to increase in Honduras (en línea). Consultado el 01 de agosto de 2014. Disponible en [http://www.centralamericadata.com/en/article/home/Cocoa Production Continues to Increase in Honduras](http://www.centralamericadata.com/en/article/home/Cocoa%20Production%20Continues%20to%20Increase%20in%20Honduras)

Comisión del Codex Alimentarius. 1999. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Codex: Roma, Italia 5(17):1-43.

CODEX STAN. 2003. Standard for chocolate and chocolate products: CODEX STAN 87-1981, Rev.1-2003. Codex. 11 p.

Corti, R., Andreas J. Flammer, Norman Hollenberg y Thomas F. Lüscher. 2009. Cocoa and Cardiovascular Health. *American Heart Association* 119(10):1433-1441.

Ding, EL., SM. Hutfless, X. Ding y S. Girotra. 2006. Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review. *Nutr Metab* 3(3):1-2.

Do, T-A. L., J. M. Hargreaves, B. Wolf, J. Hort y J. R. Mitchell. 2007. Impact of particle size distribution on rheological and textural properties of chocolate models with reduce fat content. *Journal of food science* 72(9):541-552.

El Ceibeño. 2014. Cacao del departamento Atlántida, el más apetecido en Suiza (en línea). Consultado el 20 de agosto de 2014. Disponible en <http://www.elceibeno.hn/economia/477300-149/cacao-del-departamento-de-atlantida-el-mas-apetecido-en-suiza#.VEdOmGc8MX4>

Escobedo, A. 2012. Cadena productiva de Cacao de Honduras. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 26 p.

FHIA. 2013. FHIA y Fundación ETEA impulsan la producción de cacao en el occidente de Honduras. *Noticias de la FHIA* 1(75):1-2.

Francois-Pierre, Martín, S. Rezzi, E. Peré-Trepat, B. Kamlage, S. Collino, E. Leibold, J. Kastler, D. Rein, L. B. Fay y S. Kochhar. 2009. Metabolic effects of dark chocolate consumption on energy, gut microbata, and stree-related metabolism in fee-living subjects. *American Chemical Society: Revista J. Proteome* 8(12):5568-5579

Hernández, A. y S. Calderón. 2006. Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), y Maraco (*Theobroma bicolor*), de la Amazonia Colombiana. Tesis Ing. Alimentos, Bogotá, Colombia. Universidad de la Salle. 62 p.

Jinap, S., P. S. Dimick y R. Hollender R. 1995. Flavour evaluation of chocolate formulated from cocoa beans from different countries. . *Food control* 1(54):105-110.

Jones, C. E. 2009. Packaging. *In: S. Beckett (ed) Industrial chocolate manufacture and use*. 4 ed. Wiley-Blackwell, Estados Unidos. 551-575.

Manservigi, A. M., M. E. F. Nader y J. Mariotti. 2013. Productos alimenticios elaborados a partir de miel de caña: valoración, características organolépticas, aceptabilidad y satisfaccion en escolares. *Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino, Argentina, la alimentación latinoamericana* 1(306):50-55.

- Leyva, D. 2009. Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de Mora. Tesis Ing. Alimentos. Universidad Tecnológica de la Mixteca, México. 80 p.
- Menda, B. y U. Pinto. 2007. Proyecto: Programa de desarrollo del cacao en el estado de Lara. Venezuela. Editorial Proinlara. 108 p.
- Minifie, B. 1989. Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology. 3 ed. Nueva York, Estados Unidos de América, Chapman & Hall. p 232-235.
- Mossel, D. A., B. Moreno y C. Struijk. 2003. Microbiología de los alimentos. 2 ed. Zaragoza, España. Acribia Editorial. 703 p.
- Nielsen, Suzanne. 2009. Food analysis. 4 ed. Purdue University. Editorial Springer. 587 p.
- Norma Oficial Mexicana (NOM). 2002. NOM-186-SSA1/SCFI-2002: Productos y servicios. Cacao, productos y derivados. México. s.e
- Norma Venezolana COVENIN 1480-90. 1998. Licor de cacao (masa o pasta de cacao). 2 ed. rev. Publicaciones Fondonorma. 90 p.
- Pascual, V., R. M. Valls y R. Solá. 2009. Cacao y chocolate: ¿Un placer cardiosaludable?. España. Dialnet plus 21(4):198-209.
- Plúa, J. C y F. Cornejo. 2008. Diseño de una línea procesadora de pasta de cacao artesanal (*Theobroma cacao*). Tesis. Ing. de Alimentos. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 72 p.
- Radzevičius, A., R. Karklelienė, P. Viškelis, Č. Bobinas, R. Bobinaitė y S. Sakalauskienė. 2009. Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit quality and physiological parameters at different ripening stages of Lithuanian cultivars. Revista de agronomía de Lithuania 7(2): 712-719.
- Real Academia Española (RAE). 2001. Edulcorante: Diccionario de la lengua española 22 ed. (en línea). Consultado el 02 de agosto de 2014. Disponible en <http://lema.rae.es/drae/?val=edulcorante>
- Rusconi M. y A. Conti. 2010. *Theobroma cacao* L., the food of the gods: a scientific approach beyond myths and claims. Revista Pharmacol 61(1):5–13.
- Trade, Marco. 2014. Demanda de cacao superaría la producción mundial (en línea). Consultado el 06 de septiembre de 2014. Disponible en <http://www.marcotradenews.com/noticias/demanda-de-cacao-superaria-la-produccion-mundial-18381>
- Urbanski, J. J. 1992. Chocolate flavor/origins and descriptions on the effects of process and bean source. The manufacturing Confectioner 11(1):69-71.

Viñas, M. I., J. Usall Rodie, G. Echeverría Cortada, J. Graell Sarle, I. Lara Ayala y D. Recasens Ginjuan. 2013. Poscosecha de pera, manzana y melocotón. Universidad de Lleida, España. Editorial Mundi-Prensa Libros. 335 p.

Zamora, M. C. y J. Chirife. 2006. Determination of water activity due to crystallization in honeys from Argentina. Universidad Católica de Argentina. Food control 1(17):59-64.

Zandamela, E. 2008 .Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique. Tesis Dr. veterinario. Universidad Autónoma de Barcelona. 239 p.

Ziegleder, G. 1991. Composition of flavor extracts of raw and roasted cocoas. Zeitschrift Lebensmittel Untersuchung and Forschung A. 193:32-35.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Boleta de respuestas para análisis sensorial de aceptación general

Hoja de evaluación Sensorial de Chocolate Amargo Zamorano

4/9/14

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

- Coloque el número de la muestra que va a evaluar primordialmente.
- Evalúe la apariencia antes de probar cada muestra.
- Marque con una X el cuadrado indicando su grado de aceptación.
- Recuerde tomar leche, morder galleta y tomar agua entre cada muestra.

# Muestra: \_\_\_\_\_

	Disgusta Extremado		No me gusta ni me disgusta						Gusta extremado
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Apariencia</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Textura</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Aroma</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Dulzura</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Sabor</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Aceptación General</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Comentario el porque me gusta o me disgusta**

---



---

# Muestra: \_\_\_\_\_

	Disgusta Extremado		No me gusta ni me disgusta						Gusta extremado
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Apariencia</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Textura</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Aroma</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Dulzura</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Sabor</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Aceptación General</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Comentario el porque me gusta o me disgusta**

---



---

## Anexo 2. Boleta de análisis sensorial preferencial

Nombre. \_\_\_\_\_ Edad. \_\_\_\_\_ Fecha. \_\_\_\_\_

1. A continuación se le presenta 3 muestras de dulce de leche.
2. Debe probar cada una de ellas de izquierda a derecha.
3. Entre cada muestra debe limpiarse su paladar comiendo primero un poco de la galleta de soda y luego tomando un sorbo de agua.
4. Debe de colocar el código de la muestra en las líneas.
5. Colocar en los cuadros de la parte inferior el número que corresponda al ranking según su preferencia (donde 1 es el que mas le gusta, 2 moderadamente le gusta y 3 el que menos le gusta).

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

## Anexo 3. Áreas productivas de cacao de Honduras. (Escobedo, 2012)

