



ELABORACIÓN DE CHOCOLATES RELLENOS CON BOROJOA PATINOI (BOROJÓ) ENDULZADOS CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS

Autores:

¹Proaño Zambrano David Alberto.
davidskrat@gmail.com

²Barrazueta Rojas Sandra Gabriela.
sbarrazueta@epoch.edu.ec

³Moreno Andrade Georgina Ipatia.
georgimoreno@yahoo.es

⁴Paredes Peralta Armando Vinicio.
vinicioparedes101@hotmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Proaño Zambrano David Alberto, Barrazueta Rojas Sandra Gabriela, Moreno Andrade Georgina Ipatia y Paredes Peralta Armando Vinicio (2019): "Elaboración de chocolates rellenos con borojoa patinoi (borojó) endulzados con edulcorantes no calóricos", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (febrero 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/02/elaboracion-chocolates-rellenos.html>

RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el efecto de tres tipos de edulcorantes frente a un testigo en la elaboración de chocolates rellenos de borojó, con tres repeticiones cada uno, distribuidos bajo un diseño completamente al azar, los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza y la separación de medias según Tukey ($P < 0,05$). Estableciendo que la variable carbohidratos totales no presenta diferencias significativas entre los tratamientos, el tratamiento azúcar mostró mayor contenido de carbohidratos (46.53%) frente al tratamiento stevia que a su vez presentó menor contenido (44.32%). En la variable humedad el tratamiento que presentó mayor contenido fue azúcar (27,33), mientras que menor contenido mostró el tratamiento sucralosa (25,52). En la condición grasa el tratamiento sucralosa presentó mejores resultados (18,86), mientras que el menor contenido mostrado fue el tratamiento azúcar (17,66). El tratamiento que mayor contenido de proteína presentó fue stevia (11,77), el tratamiento con azúcar mostró menor contenido de humedad (8,48). En los análisis organolépticos la condición sabor presentó mejores resultados en los tratamientos azúcar y sucralosa, con valores 3,75 y 3.15 respectivamente, bajo una escala de evaluación de 1 a 5. La mayor eficacia en la ralentización del crecimiento tanto para aerobios mesófilos ($3,6 \times 10^3$ UFC/ml) como para mohos y levaduras ($3,6 \times 10^3$ UFC/ml) se obtuvo en el tratamiento stevia. Los resultados obtenidos demuestran que los edulcorantes modifican las condiciones sensoriales en los chocolates.

ABSTRACT

The effect of three types of sweeteners against a witness in making filled chocolates with borojo, with three replicates each one was evaluated under a completely randomized design at the Animal Sciences Faculty at Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. The results were analyzed using a variance analysis and the means segregation according to Tukey ($P > 0.05$). The total carbohydrate variable does not show significant differences between treatments, sugar treatment showed a higher carbohydrate content (46,53%), than stevia treatment, which presented lower content (44,32%). In the humidity variable the treatment with the highest content was sugar (27,33%), while the lowest content showed sucralose treatment (25,52%). In the fat condition the sucralose treatment showed the best results (18,86%), while the sugar treatment showed the lowest content (17,66%). The treatment with the highest protein content was stevia (11,77%) and the sugar treatment showed the lower protein content (8,48%). In the organoleptic analyzes, the flavor condition showed better results in the sugar and sucralose treatments with values of 3,75 and 3,15 respectively, under evaluation scale of 1 to 5. The highest efficiency in the slowdown of growth for both mesophilic aerobes ($3,6 \times 10^3$ UFC/ml) and for molds and yeasts ($3,6 \times 10^3$ UFC/ml) were obtained in stevia treatment. The obtained results show that sweeteners modify the sensory conditions in chocolates.

Palabras claves: Sucralosa – Stevia – Aspartame – Edulcorante – Borojó.

Key words: Sucralose - Stevia - Aspartame - Sweetener - Borojó

1. INTRODUCCIÓN

El cacao en grano es el principal producto exportado por nuestro país al mundo, registrando solo hasta abril del año 2013 un volumen de producción de 65,125 TM representando el 90% de producción total. Otro producto representativo es el chocolate y demás preparaciones alimenticias que contengan cacao, que representan un volumen de producción de 6,878 TM, equivalentes al 10% restante (ANECACAO. 2013).

El chocolate es un alimento rico en polifenoles, particularmente en flavonoides como procianidinas, catequinas y epicatequinas. El consumo regular de los productos del cacao o el uso de sus principios activos como agentes terapéuticos

¹ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Inspector de Calidad NIRSA. Investigador

² Ingeniera en Alimentos, Magister en Química Agrícola y Nuevos Alimentos. Docente de la ESPOCH

³ Doctora en Química, Magister en Protección Ambiental. Vicedecana de la FCP

⁴ Ingeniero Zootecnista, Magister en Procesamiento de Alimentos. Docente de la ESPOCH

podrían influir favorablemente en la lucha contra las enfermedades cardiovasculares e incluso en otras patologías como el cáncer (Gutiérrez, A. 2002). Estudios médicos demuestran que comer chocolate trae determinados beneficios médicos. Los beneficios están conectados con el chocolate amargo más que el chocolate con leche. Algunos de los beneficios médicos incluyen una reducción de problemas cardíacos y presión sanguínea (Charles, R. 2007).

El cacao podría ejercer beneficios relacionados con efectos antioxidantes, efectos antiinflamatorios y los efectos antiplaquetarios, que a su vez podría mejorar la función endotelial, así como mejorar la presión arterial y resistencia a la insulina (Lippi, G. et al. 2012).

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2011-2013 revela una creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad en la sociedad, además de los malos hábitos de consumo alimenticio y actividad física. Seis de cada diez adultos tienen sobrepeso u obesidad, y el problema afecta más a las mujeres, Así también datos indican que al menos seis de cada 100 niños tienen sobrepeso. Los principales responsables son la baja actividad física y dietas altas en grasas (Ochoa, L. 2013).

La industria de alimentos ha puesto su innovación en la creación de alimentos dietéticos, funcionales y nutraceuticos. Los alimentos light o dietéticos se elaboran a base de edulcorantes que son compuestos con sabor dulce y aportan menor cantidad de calorías que el azúcar común, son también conocidos como sustitutos del azúcar.

La abundancia de recursos naturales que caracterizan las zonas de producción de cacao en el país ha dado a conocer internacionalmente al cacao ecuatoriano, gracias a los miles de agricultores quienes han desarrollado estos atributos únicos de sabor y aroma. El cacao ecuatoriano se diferencia por tener gran variedad de sabores entre los que figuran y sobresalen aquellos que evocan a las ciruelas, pasas, moras, cítricos, nueces, caramelo, miel, alta caña, almendras, maní, flores de jazmín y violetas (Vélez, V. 2014).

Las empresas en la actualidad quieren cautivar el paladar de los ecuatorianos para aumentar el consumo de chocolate ya que a comparación de otros países sobre todo europeos el consumo es bastante bajo. Actualmente existen variedad de empresas que comercializan este producto sin ofrecer un valor agregado por lo que se desea explotar la oportunidad de brindar a las personas una idea diferente, novedosa y de alta calidad, que al mismo tiempo fomente el consumo del chocolate ecuatoriano. En este sentido dentro de la industria chocolatera en el Ecuador se dispone de varias ventajas al ser el primer exportador a nivel mundial de cacao fino de aroma, esto motiva al gobierno a apostar por este sector y promover al desarrollo de la matriz productiva, la idea de brindar al consumidor ecuatoriano un chocolate con niveles bajos en calorías abrirá una puerta al consumo del mismo, por los beneficios que este aporta a sectores de personas con enfermedades como: la diabetes, obesidad y sobrepeso (PROECUADOR. 2013).

Por lo tanto se plantearon los siguientes objetivos: Fabricar chocolates rellenos con borojó con tres tipos de edulcorantes no calóricos: stevia, aspartame y sucralosa. Determinar mediante análisis bromatológicos de proteína, grasa, carbohidratos, y humedad el aporte calórico del chocolate. Identificar cuál de los tratamientos presenta mayor aceptación en base a los atributos: textura, sabor, color y aceptabilidad global. Determinar la calidad microbiológica de los chocolates rellenos mediante la determinación de aerobios mesófilos, mohos y levaduras y por último evaluar la rentabilidad del producto final mediante el indicador beneficio/ costo.

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, situada en la Panamericana Sur Kilómetro 1½, a una altitud de 2740 m.s.n.m., a una Longitud de 78°4' Oeste y una Latitud de 1°38' Sur.

El trabajo experimental tuvo una duración de 60 días, distribuidos en la obtención de insumos y materia prima, limpieza y desinfección de equipos, pruebas de elaboración y producción de chocolates y análisis físicos-químicos, microbiológicos y nutricionales.

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

En el presente trabajo se utilizó un total de 11 kg de chocolate, distribuidas en 3 réplicas consecutivas, empleándose 50 bombones experimentales por replica y un tamaño de cada unidad experimental de 50 bombones.

2.3 MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el presente trabajo experimental fueron los siguientes:

2.3.1 Materiales

- Bandejas
- Guantes
- Cofia
- Libreta de apuntes
- Botas
- Mandil
- Mascarilla
- Envolturas

2.3.2 Equipos

- Balanza digital
- Paleta
- Despulpadora
- Ollas
- Acidómetro
- Mesa de trabajo
- Cocina
- Cuchillo
- Refractómetro
- Peachimetro

2.3.3 Aditivos

- Agua
- Borojó
- Sucralosa
- Ácido cítrico
- Lecitina de soja
- Pasta de cacao
- Aspartame
- Stevia
- Pectina

2.4 TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluaron las cuatro formulaciones (T0, T1; T2 y T3), con 3 repeticiones cada uno, los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_i = \mu + T_i + \epsilon_i$$

Y_i: variable en estudio

μ: media muestral

T_i: efecto del i-ésimo tratamientos

ε_i: efecto del error experimental

Cuadro 1. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Repeticiones	T.U.E *	Rep/Trat
Chocolate con relleno	T0	3	50	150
Chocolate con relleno + Aspartame	T1	3	50	150
Chocolate con relleno + Stevia	T2	3	50	150
Chocolate con relleno + Sucralosa	T3	3	50	150
TOTAL		12		600

Fuente: Los autores.

2.5 MEDICIONES EXPERIMENTALES

Análisis proximal:

- Humedad, %
- Grasa, %
- Cenizas, %
- Proteína, %
- Carbohidratos, %

Valoración organoléptica

- Color
- Textura
- Sabor
- Aceptabilidad global

Análisis microbiológico

- Aerobios mesófilos
- Mohos y levaduras

Valoración económica

- Rentabilidad beneficio / costo

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los análisis de varianza (ADEVA), para establecer la diferencia entre tratamientos y la separación de medias se realizó mediante la prueba de TUKEY, a los niveles de significancia de 0.05. El esquema de la varianza del ADEVA se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

Fuente: Los Autores.

2.7 PROCESAMIENTO DEL CACAO

El cacao es conocido en Ecuador como la “pepa de oro”, que dominó por varios siglos la generación de divisas para el país, antes del boom petrolero, dando lugar al apareamiento de los primeros capitales y desarrollando sectores importantes como la banca industria, el comercio. Su importancia en la economía radica en que el cacao, en el 2010, fue el quinto producto más exportado por el Ecuador, dentro de las exportaciones no petroleras, después del banano, pescados y crustáceos, preparaciones de carne, pescado o de crustáceos o moluscos acuáticos y flores (PROECUADOR. 2013).

El cultivo, producción, comercialización, industrialización y exportación del cacao sobre todo del caco fino y de aroma constituye un sector relevante de la economía de nuestro país, en el mercado mundial ocupamos el sexto puesto. Las variables agrícolas y de exportación de cacao en grano y derivados, a partir del año 90 el cacao ha constituido aproximadamente el 4.6% del PIB agrícola y l 0,6% del PIB total y la variable índice de precios al consumidor urbano (Layola, K. 2010). En el caso de Ecuador existe un tipo de cacao único en el mundo conocido con el nombre de “Nacional”, el cual se lo reconoce por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, por lo que es reconocido a nivel mundial con la clasificación fino o de aroma.

El cacao tiene un alto contenido de grasa (alrededor de un 55% después de fermentado, tostado y secado). Un 60% de la grasa del cacao es saturada, rica en ácidos grasos, pero también contiene ácidos grasos insaturados como el oleico (35%) que juega un papel importante en la protección vascular al disminuir el colesterol y las LDL (lipoproteínas de baja densidad). Es un alimento cuya ingestión produce sensación de bienestar en el organismo, esto se fundamenta en los alcaloides que contiene, con efectos tanto en el sistema nervioso central, como en el funcionamiento de los riñones (Morales, J. 2012).

La composición química de los granos de cacao depende de varios factores entre los que se pueden citar: tipo de cacao, origen geográfico, grado de madurez, calidad de la fermentación y el secado. El beneficio pos cosecha también influye sobre su composición química. Los principales constituyentes químicos del cacao son: agua, grasa, compuestos fenólicos, materia nitrogenada (proteínas y purinas), almidón y otros carbohidratos (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. 2009).

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CACAO FERMENTADAS Y SECAS.

COMPONENTE	FERMENTADO SECO	CÁSCARA	GERMEN O RADÍCULA
Agua	5,00	4,50	8,50
Grasa	54,00	1,50	3,50
Cafeína	0,20	-	-
Teobromina	1,20	1,40	-
Proteína bruta	11,50	1,90	25,10
Almidón	6,00	-	-
Pentosas	1,50	7,00	-
Celulosa	9,00	26,50	4,30
Otras sustancias	0,50	-	-
Cenizas	2,60	8,00	6,30

Fuente: INIAP (2009)

- ✓ Las semillas de cacao para poder procesarlas, deben pasar por un proceso de fermentado, en donde se elimina la posibilidad de germinación de las mismas, creando una serie de cambios químicos y microbianos, generando azúcares y ácidos que dan el sabor característico al chocolate.
- ✓ Este proceso toma normalmente de 5 a 6 días, dependiendo de la zona geográfica y de la técnica rural empleada. Posterior al fermentado, la semilla pasa por un proceso de secado y tostado, en donde se deja la semilla con un poco más de 6% de humedad para evitar la fragilidad de la misma y con un color más oscuro característico del chocolate.
- ✓ El proceso de tostado permite también la degradación de aminoácidos y la volatilización de ácidos que contribuyen con la acidez y amargura del producto. Por último, la semilla puede ser molida para la generación del licor de cacao o la manteca del cacao (Fernández, V. 2011).
- ✓ El licor de cacao según Becketh, S. (2009). Manifiesta es formado por medio de la molienda de las semillas de cacao una vez liberadas de la concha para crear los nibs (término empleado para las semillas picadas), el proceso de molienda varía entre las empresas de producción, pero se basa principalmente en la reducción del tamaño de partícula de los nibs desde 0.5 cm hasta menos de 30 μ m para hacerlo lo menos perceptible al paladar humano.

- ✓ Por medio de este proceso es liberada también la manteca o grasa de cacao. Esta etapa es de gran importancia en la producción del chocolate ya que al liberar la grasa, se permite una buena fluencia del producto, dando la textura adecuada cuando se derrita a la temperatura corporal. La manteca está contenida en células dentro de los cotiledones, ocupando un 55% del peso total, por lo que para extraerla es necesario abrir estas células reduciendo el tamaño de partícula.
- ✓ De esta forma, se crea una pasta en donde las partículas sólidas están suspendidas en la grasa de cacao. Luego la mezcla pasa por un equipo que reduce al tamaño de partícula final. Entre las máquinas empleadas para este proceso se tienen el molido de piedras, el molino de martillo y el molino de disco (Fernández, V. 2011).

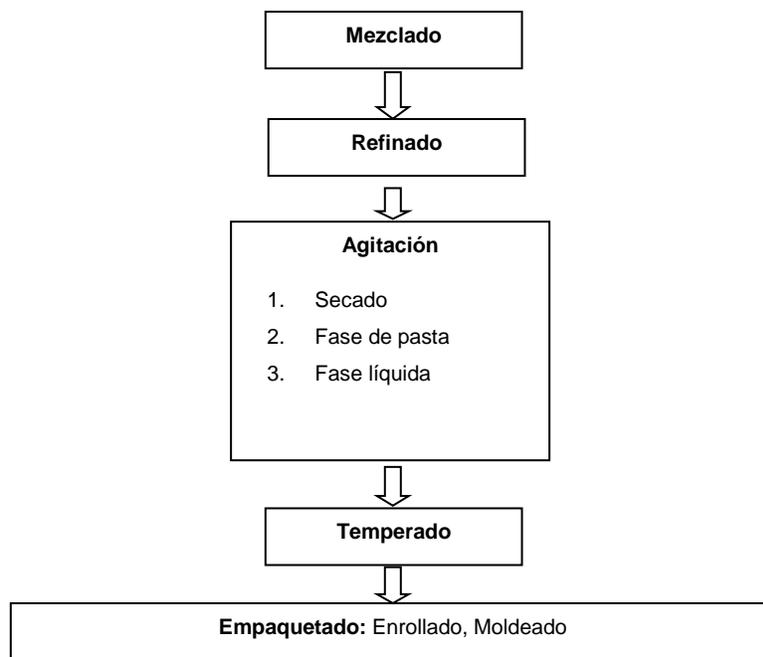


Gráfico 1. Flujograma proceso de elaboración del chocolate.

2.8 PROCESO DE OBTENCIÓN DE CHOCOLATE

Es un producto homogéneo obtenido a partir de la mezcla de uno o más de los siguientes productos: pasta, manteca, torta o polvo de cacao, con azúcar, a los que se puede incorporar otros ingredientes facultativos, (salvo aquellos que imiten el sabor natural de chocolate o leche), según el tipo de chocolate. El contenido mínimo de sólidos provenientes del cacao será del 25% (INEN, 2010).

El chocolate es un sistema de multicomponentes integrados por una suspensión de azúcar y partículas de cacao cubiertos por fosfolípidos (grasas) en una fase continua de manteca de cacao con un porcentaje de 65 a 75% de sólidos.

La composición del chocolate, véase Cuadro 4, lo hace sólido a una temperatura entre 20-25°C pero forma una suspensión fundida al llegar a la temperatura corporal de 37°C. La composición de la fase continua de grasa influye en las propiedades de la mezcla y el sabor final. Esta fase está

compuesta principalmente por triglicéridos en donde un 35% es de esteárico saturado, 26% de palmítico y 35% de ácido oleico mono saturado junto con pequeñas cantidades de otros ácidos grasos esenciales y componentes de grasa soluble (Afoakwa, E. 2007).

Cuadro 4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL CHOCOLATE

Contenidos por 100 g	Chocolate	Chocolate con leche
Energía (Kcal)	449 - 534	511 - 542
Hidratos de carbono (g)	47 - 65	54.1 - 60
Proteínas (g)	4.2 - 7.8	6.1 - 9.2
Azúcares (g)	50.1 - 60	54.1 - 56.9
Grasa (g)	29 - 30.6	30 - 31.8
Fibra (g)	5.9 - 9	1.8
Sodio (g)	0.02 - 0.08	0.06 - 0.12
Potasio (g)	0.4	0.34 - 0.47
Calcio (mg)	35 - 63	190 - 214
Fósforo (mg)	167 - 287	199 - 242
Hierro (g)	2.2 - 3.2	0.8 - 2.3
Ac. Fólico (micro g)	6 - 10	5 - 10

Fuente: Rafecas, M, et al. (2000).

2.8.1 Cosecha

Las mazorcas deben ser recolectadas cada diez o quince días, excepto en los períodos de mayor producción del año (abril, mayo, noviembre, y diciembre), cuando la cosecha se realizará prácticamente a diario. Los frutos inmaduros (pintones), reducen el rendimiento y la calidad, y en los sobre maduros, las almendras pierden calidad aromática y de sabor; además, existe el riesgo de que la semilla germine adentro (Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. 2011).

2.8.1.1 Índice de madurez

El punto de cosecha es cuando el fruto manifiesta un cambio de coloración de verde claro a amarilla, método utilizado por los productores costarricenses donde evalúan que el fruto tenga al menos el 90 % de coloración (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. 2012).

2.8.1.2 Manejo post-cosecha

Una vez establecido el cultivo con variedades que producen frutos de óptima calidad y acorde a las exigencias del mercado, se debe tratar de conservar esa calidad hasta que el producto llegue a su destino final (Cubillos, M. 2008).

- **Fermentación:** Es el proceso que continúa después del desgrane. Consiste en amontonarlos granos durante varios días con el fin de que los microorganismos descompongan el mucílago (la pulpa blanca y azucarada que envuelve los granos), aumente la temperatura para producir la muerte del germen o embrión y se inicien los cambios bioquímicos y las reacciones enzimáticas en el interior de las almendras, que van a ser los responsables de la formación de los compuestos precursores del sabor a chocolate.
- **Secado:** Esta actividad se la realiza de forma inmediata para evitar malos olores y la presencia de hongos y mohos en el interior de las almendras, el objetivo es disminuir el porcentaje de agua hasta obtener un grano con una humedad máxima de 6.7 %; para realizar este proceso los granos son colocados dentro de marquesinas que son habitaciones con paredes y techos de plástico que permiten el ingreso de los rayos solares y almacenan el calor.

2.8.2 Industrialización primaria

2.8.2.1 Clasificación

La frecuencia de granos planos y muy pequeños (menos de 1 gramo por grano) en un lote de cacao varía de acuerdo con el material de siembra y las condiciones de crecimiento. El examen de una muestra dirá si es necesario emplear tamices para separar esos granos. Cuando sea necesario, el grano se pasa por zarandas o tamices específicos para separar el cacao de primera calidad de la “pasilla” (granos con menos del 50% de almendra). Para este efecto se acostumbra la zaranda No. 6 que es especial para cacao. El cacao de primera calidad está compuesto de granos enteros con un margen amplio de tamaño (Cubillos, M. 2008).

2.8.2.2 Tostado

Durante este proceso suceden cambios químicos como la reacción de Maillard, la cual causa modificaciones en los aminoácidos libres y azúcares reductores que conducen a la formación de aromas, sabores y cambio de color.

El proceso se realiza durante 30 min a una temperatura de 150°C con la finalidad de disminuir la humedad en el interior del grano hasta 0.7% (Alegría, E. 2015).

2.8.2.3 Descascarillado

El descascarillado no es más que la remoción de la cascarilla que recubre el cotiledón, para ello es necesario que las semillas tengan un proceso de deshidratación lo que genera un espacio entre la cáscara y el cotiledón. Los equipos usados en esta operación aplastan las almendras, luego pasan por ventiladores de aire y tamices, para romper las semillas, retirar las cáscaras y clasificar los cotiledones (Becketh, T. 2009).

2.8.2.4 Molienda

El objetivo de esta operación es reducir el tamaño de la partícula de los cotiledones hasta un diámetro de 2 – 10 μm , a este producto se lo llama pasta de cacao. El proceso que se efectúa para la disminución de tamaño es la trituración, en ella se consigue pedazos de cotiledones de 5 mm de diámetro. Luego se realiza la molienda la cual rompe las células de 30 μm de diámetro que contiene lípidos.

El alto contenido de grasa del cacao (50 – 55%), provoca que a temperaturas superiores a 50° C la pasta alcance una consistencia de fluido viscoso, la causa de este comportamiento es el punto de fusión de los lípidos que está entre 17 – 36 ° C, dependiendo del tipo de forma de cristal. En esta operación se utilizan molinos de piedras, bolas, matillo o discos (Kamphuis, J. 2009).

2.8.3 Industrialización secundaria

2.8.3.3 Mezclado

En la amasadora se mezclan y se amasan los ingredientes: pasta de cacao, manteca de cacao y azúcar, después se obtiene una pasta homogénea, preparada para pasar a ser refinada (Oliveras, M. 2007).

2.8.3.4 Refinado

La pasta de cacao, obtenida en la fase de molido, se deja caer en la parte inferior de la tina y de ahí es conducida, por un tornillo sin fin de acero inoxidable, a la parte superior de alimentación de las refinadoras. Mediante el paso por la refinadora, se obtiene un producto muy fino de un tamaño de partícula impalpable, de forma que pasa perfectamente por el paladar sin sentir ninguna rasposidad (Romero, N. 2010).

2.8.3.5 Conchado

Durante este proceso se agita y amasa el licor de cacao con potentes agitadores mecánicos, con objeto de obtener las propiedades necesarias. En esta fase se producen las reacciones de caramelización, evaporándose la humedad y eliminando los ácidos volátiles que queden en el chocolate excluyendo así los sabores indeseados y obteniendo una emulsión perfecta. Por un periodo que oscila entre uno y tres días, el licor de cacao se refina en la conchadora a una temperatura entre 50 – 60 °C (Oliveras, M. 2007).

2.8.3.6 Temperado

Cuando el producto es pasado al temperador, se forman unos cristales estables de manteca de cacao que hacen que el producto tenga brillo y se despegue perfectamente del molde. Siempre que el producto se mantenga en un lugar fresco y seco estará en las condiciones adecuadas para su consumo. En el temperador el chocolate es enfriado muy lentamente, de la temperatura de unos 45 grados en los tanques, a unos 28 o 30 grados (Romero, N. 2010).

2.8.3.5 Moldeado

Este proceso consiste en vertir la masa líquida de cacao en recipientes adecuados. Además es el momento de añadir los complementos que va a llevar. Los moldes son introducidos en un túnel a baja temperatura donde el chocolate se endurece adquiriendo la forma definitiva (Oliveras, M. 2007).

2.9 ESTÁNDARES DE CALIDAD

Las materias primas para la elaboración de los chocolates, deberán ser sanas y limpias; y los residuos de pesticidas, plaguicidas y otras sustancias tóxicas no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario y el FDA.

La elaboración de los chocolates debe realizarse bajo condiciones sanitarias e higiénicas apropiadas para este tipo de productos y con el equipo adecuado. Los productos descritos en esta norma deben estar exentos de materias extrañas, de sustancias de uso no permitido, materias minerales y fragmentos de cáscaras y semillas. No se permite la utilización de otra grasa que no sea manteca de cacao (excepto grasa láctica para el chocolate con leche), (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. 2010).

- ✓ Revestimiento: El contenido de chocolate del revestimiento debe ser mínimo 25 % del peso total del producto terminado.
- ✓ Centro: Los productos o ingredientes utilizados para el relleno deben cumplir con las especificaciones de su norma técnica correspondiente.

Se debe informar al consumidor sobre la naturaleza del centro. El producto al ser evaluado sensorialmente, debe tener color, sabor y olor característicos. En la elaboración de chocolates se podrán utilizar azúcares como: sacarosa, dextrosa, azúcares invertidos, jarabe de glucosa deshidratada, maltosa, fructosa o sus mezclas.

En la elaboración de chocolates dietéticos se podrá utilizar los edulcorantes permitidos en la NTE INEN 2074, el Codex alimentario y el FDA. El producto al ser analizado no debe presentar deterioro físico, químico, ni microbiológico.

Cuadro 5. REQUISITOS PARA LOS CHOCOLATES

REQUISITO	Chocolate	Chocolate dulce corriente	Chocolate sin edulcorar	Chocolate con leche	Chocolate blanco
Manteca de cacao	18	18	50		20
Extracto seco desengrasado de cacao	14	30	14	2,5	
Total de extracto seco de cacao	35	12		25	20
Materia grasa de leche				3,5	
Extracto seco magro de leche				10,5	10,5
Materia grasa total				25	10,5

Fuente: INEN, 2010

El producto debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos:

No debe contener sustancias originadas por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

Cuadro 6. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS CHOCOLATES

	n	M	M	C
Aerobios mesófilos UFC/gr	5	$2,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4^*$	2
Aerobios mesófilos UFC/gr	5	$2,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	2
Coliformes totales UFC/gr	5	0	$1,0 \times 10^2$	2

Mohos y levaduras UFC/gr	5	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	2
Salmonella	10	0	-	0

*Solo para chocolate
Fuente: INEN, 2010.

En donde:

n = Número de unidades de muestra
m = Nivel de aceptación
M = Nivel de rechazo
c = Número de unidades defectuosas
UFC = Unidades formadoras de colonias
UP = Unidades de propagación

3. RESULTADOS Y DISCUIÓN

3.1 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Es la disciplina científica que estudia integralmente los alimentos. Permite conocer su composición cualitativa y cuantitativa; el significado higiénico y toxicológico de las alteraciones y contaminaciones, de qué manera y por qué ocurren y cómo evitarlas (Acero, S. 2007).

Cuadro 7. ANÁLISIS PROXIMAL DE LOS CHOCOLATES RELLENOS DE BOROJÓ ENDULZADO CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS.

	Azúcar		Aspartame		Stevia		Sucralosa		E.E	Prob.
Humedad	27.33	a	26.67	a	25.59	a	25.52	a	1.18	0.66
Cenizas	1.14	d	0.91	c	0.38	a	0.61	b	0.04	<0.0001
Grasa	17.66	a	18.32	b	18.86	c	18.55	bc	0.12	0.0006
Proteína	8.48	a	9.07	b	11,77	d	10.25	c	0.06	<0.0001
Carbohidratos	46.53	a	45.7	a	44.32	a	45.37	a	1.14	0.612

Fuente: Los Autores

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P<0,05).

3.1.1 HUMEDAD

La humedad es un fenómeno natural, que se presenta a nivel molecular y se encuentra básicamente relacionada con el número de moléculas de agua presentes en una determinada sustancia, la cual puede estar en estado sólido y gaseoso. (Glaría, J. 2011)

Los valores medios de la humedad en los chocolates edulcorados no presentaron diferencias estadísticas sin embargo existen diferencias numéricas, teniendo valores con mayor porcentaje de humedad en el tratamiento testigo (T0 Azúcar) con 27,33% y considerando como valor bajo al tratamiento (T3 Sucralosa) valor medio 25,52%; como se indica en el gráfico 2 y (cuadro 7).



Gráfico 2. Porcentaje de humedad en los chocolates rellenos de borojó endulzados con edulcorantes no calóricos.

Los rangos se encuentran dentro de los requisitos establecidos en el INEN, (2010) y el CODEX, (2003). Los cuales señalan que el máximo de humedad debe ser del 65% para garantizar de esta forma una óptima conservación del producto.

3.1.2 CENIZAS

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes (Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. 2007-2008).

El contenido de cenizas en bombones presentó diferencias estadísticas ($P < 0,05$) teniendo al tratamiento con azúcar (T0) con un valor medio de 1,14% y el valor más bajo 0,38% en el tratamiento con sucralosa (T3), podemos observar la diferencia en el gráfico 3 y el (cuadro 7).

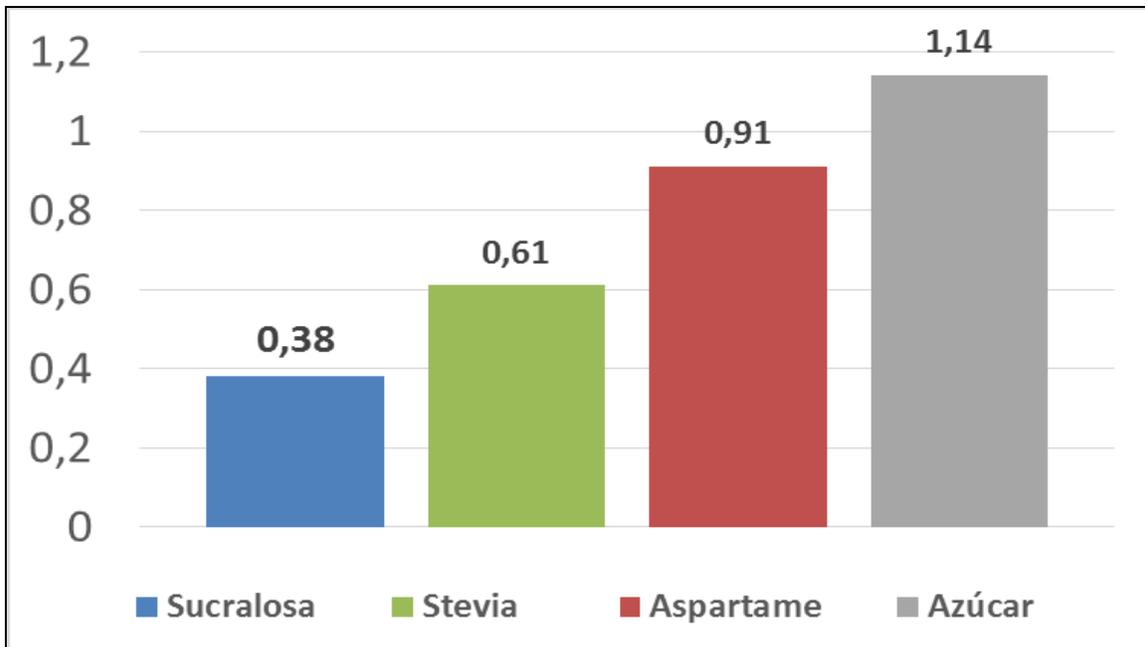


Gráfico 3. Porcentaje de cenizas en los chocolates rellenos con borojó endulzados con edulcorantes no calóricos.

Los rangos se encuentran dentro de los requisitos establecidos según el INEN, (2010) y FAO, (2004), los cuales señalan que el máximo de cenizas debe estar entre 1,5 y 1,9% para garantizar de esta forma una óptima conservación del producto.

El porcentaje elevado de cenizas en los chocolates endulcorados con azúcar se debe al contenido de edulzante utilizado en el proceso de producción, para lo que se menciona que el azúcar común tiene un bajo poder edulcorante comparado con los empleados en el resto de tratamientos, para los cuales la cantidad a utilizar es mucho menor, pues el poder edulcorante es muy elevado (Johnson, M. 2014).

3.1.3 GRASA

Las grasas incluyen no sólo las grasas visibles, como la mantequilla, el aceite de oliva o la grasa visible de la carne, sino también las grasas invisibles que contienen la leche, los frutos secos. Las grasas son mezclas de triglicéridos, formados por 3 moléculas de ácidos grasos y una de glicerol (Carbajal, L. 2013).

El contenido de grasa en los bombones rellenos de borojó endulzados con edulcorantes no calóricos presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos utilizados, donde el tratamiento (T0 azúcar) se encuentra con un valor medio de 17,66%, teniendo una media de 18,55 el tratamiento (T1 aspartame) comparte significancia con los tratamientos (T2 stevia) con un valor medio 18,32 y con el tratamiento (T3 sucralosa) con un valor medio 18,86, como se puede observar en el (gráfico 4).

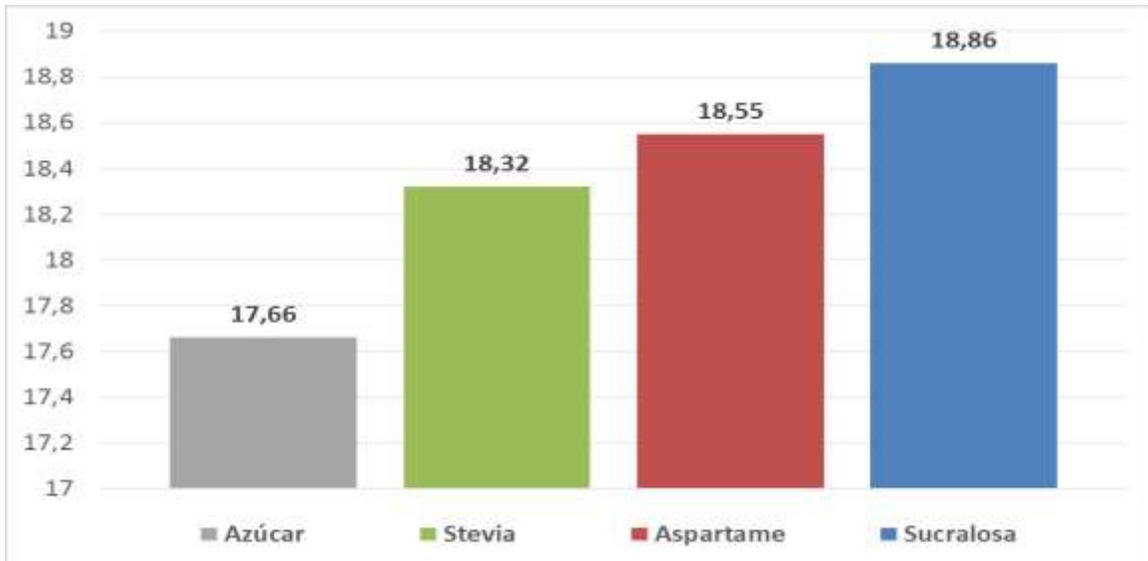


Gráfico 4. Porcentaje de grasa en los chocolates rellenos con borojó endulzados con edulcorantes no calóricos.

Los bombones según INEN, (2010). Deben tener un valor de grasa entre 18 – 31%, por lo que se observó que están dentro de los parámetros establecidos. Estos valores pueden deberse al tipo de proceso que se aplicó en la elaboración de los chocolates, donde se incorporó una considerable cantidad de manteca de cacao, esto con la finalidad de mejorar la textura y apariencia del producto final.

3.1.4 PROTEÍNA

La proteína es una sustancia compleja en cuya composición interviene el nitrógeno (N), la cual es sin duda la más importante de todas las sustancias conocidas en el “reino orgánico”.

Dentro del campo nutricional, no son las que aportan más energía, si son esenciales, pues las proteínas constituyen uno de los nutrimentos de mayor trascendencia en los seres vivos (Gonzales, A. 2007).

En los análisis estadísticos correspondientes al porcentaje de proteína presente en los bombones elaborados se tienen diferencias estadísticas entre todos los tratamientos evaluados, el contenido de proteína difiere a una ($P < 0.05$), el control posee 8.48% siendo el menor valor y stevia 11.77% siendo el valor más elevado según se puede observar en el (gráfico 5).

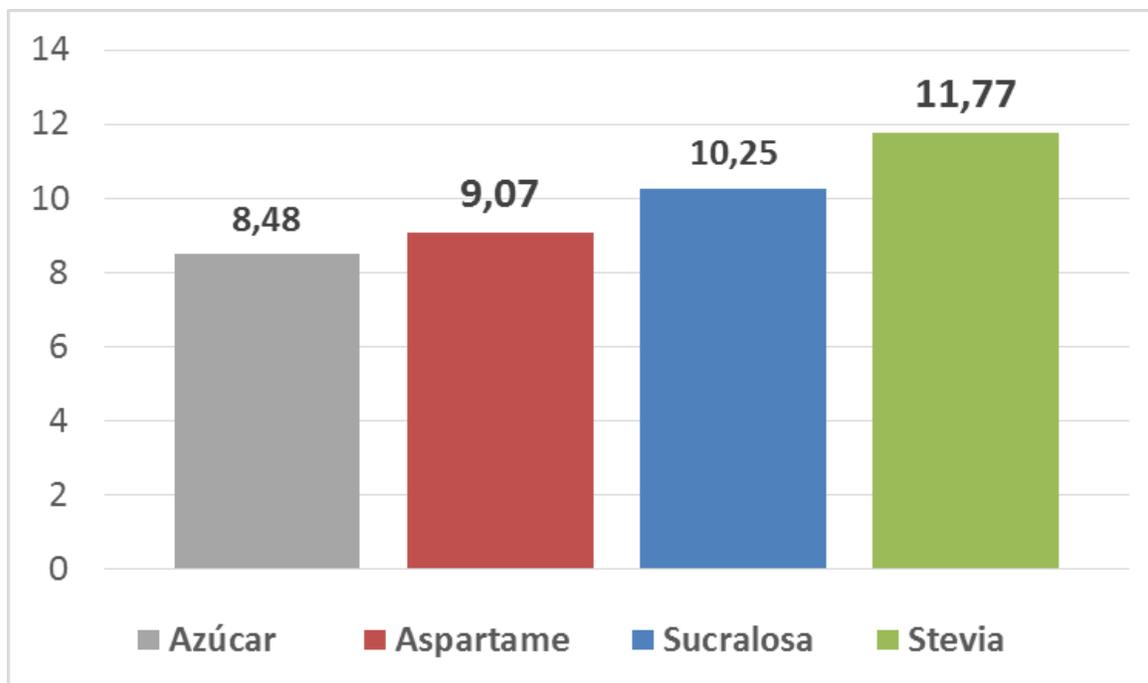


Gráfico 5. Porcentaje de proteína en los chocolates rellenos con borjón endulzados con edulcorantes no calóricos.

Los bombones según la FAO, (2006) y Moreiras, 2013, deben tener un valor de proteína de 9,8%, donde los tratamientos T0 y T1 están dentro de los parámetros, mientras tanto los tratamientos T2 y T3 superan el rango establecido, motivo que puede deberse a que en la fase de elaboración se utilizó chocolate crudo o pasta madre de cacao, donde, Rafecas, M, et al. (2000), indican que el contenido de proteína en pasta de cacao es de 23%.

3.1.5 CARBOHIDRATOS

Los valores medios de carbohidratos en los bombones edulcorados no presentaron diferencias estadísticas sin embargo existen diferencias numéricas, teniendo valores con mayor porcentaje de carbohidratos en el tratamiento testigo T0 (azúcar) con 46,53% y considerando como valor bajo al tratamiento T2 (stevia) valor medio 44,32%; como se indica en el gráfico 6 y (cuadro 7).

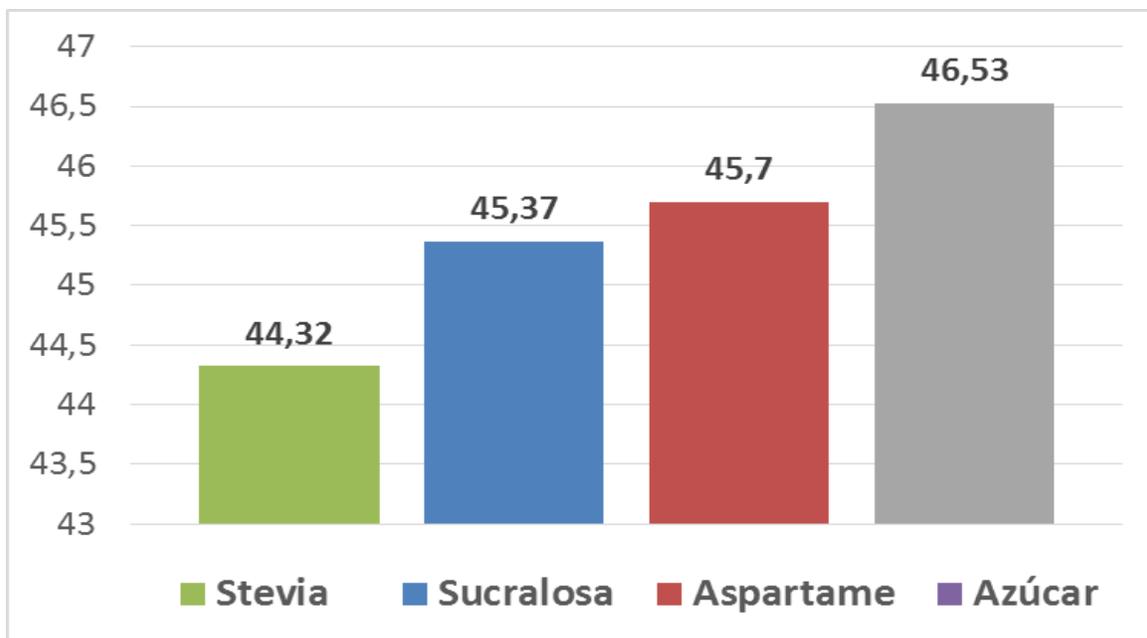


Gráfico 6. Porcentaje de carbohidratos en los chocolates rellenos con borojó endulzados con edulcorantes no calóricos

Según Rafecas, M (2000), el contenido de carbohidratos en el chocolate por cada 100 gr de alimento comestible esta entre 47 – 65%, mientras que Moreiras, O (2013), sugiere que el contenido de carbohidratos en el chocolate es de 67,1%. Se puede observar que los valores obtenidos en la investigación se encuentran dentro de los rangos e incluso son menores, lo cual puede deberse a la utilización de edulcorantes no calóricos en la elaboración de bombones los cuales brindan un menor aporte de carbohidratos en relación al azúcar común.

3.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

3.2.1 Mesófilos aerobios

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos, estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos bajo condiciones establecidas, refleja la calidad sanitaria de los productos, indica las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración; un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena (Renaloe, C. 2014).

Cuadro 8. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS CHOCOLATES CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS RELLENOS DE BOROJO

	Azúcar	Aspartame	Stevia	Sucralosa	E.E	Prob.
Mesófilos aerobios	5,3x10 ³ a	1x10 ⁴ a	3,6x10 ³ a	1,1x10 ⁴ a	0,58	0,27

Fuente: Los autores.

La presencia de las bacterias aerobios mesófilos totales en los chocolates rellenos de borojó endulzados con edulcorantes no calóricos no presento diferencias estadísticas pero a su vez presentó diferencias numéricas entre los tratamiento empleados, como se muestra en el (cuadro 8).

Según el INEN (2010), los requisitos microbiológicos deben estar dentro de los rangos mostrados en el cuadro 9, donde podemos observar que los valores de la investigación están dentro de los parámetros establecidos, por lo cual los chocolates rellenos de borjón son adecuados para su consumo y conservación.

Cuadro 9: REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS CHOCOLATES

	N	M	M	C
Aerobios mesófilos UFC/gr	5	$2,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$ *	2
Aerobios mesófilos UFC/gr	5	$2,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	2

*Solo para chocolate con leche

Fuente: INEN, 2010.

3.2.2 Mohos y levaduras

La importancia de la presencia de mohos y levaduras en los alimentos está dada por la capacidad de producir diferentes grados de deterioro y descomposición de los mismos. Además, producen metabolitos tóxicos conocidos como micotoxinas, compuestos estables que no se destruyen durante el procesamiento de alimentos (Renaloa, C. 2014).

adro 10. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS CHOCOLATES CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS RELLENOS DE BOROJO

	Azúcar	Aspartame	Stevia	Sucralosa	E.E	Prob.
Mohos y levaduras	1×10^4	a $1,3 \times 10^4$	a $3,6 \times 10^3$	a $3,3 \times 10^3$	a 0,67	0,23

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

La presencia de mohos y levaduras en los bombones rellenos de borjón endulzados con edulcorantes no calóricos no presento diferencias estadísticas pero su vez presentó diferencias numéricas entre los tratamiento empleados, como se muestra en el (cuadro 10).

Según el INEN (2010), los requisitos microbiológicos deben estar dentro de los rangos mostrados en el cuadro 11, donde podemos observar que los valores de los tratamientos T0 y T1 de la investigación están por encima de los parámetros establecidos, lo cual puede ser relacionado a la cantidad de edulcorante empleado, así como al grado de maduración del borjón utilizado, Giraldo, C. (2004). Factor que promueve el crecimiento de los microorganismos mohos y levaduras, por lo cual los chocolates rellenos de borjón son adecuados para su consumo y conservación.

Cuadro 11. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS CHOCOLATES

	N	M	M	C
Mohos y levaduras UFC/gr	5	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	2

Fuente: INEN, 2010.

3.3 ANÁLISIS SENSORIAL.

La caracterización de un alimento es un proceso largo y complejo que normalmente involucrará a varias disciplinas científicas. El análisis sensorial debería ser una de ellas y, concretamente la obtención del perfil descriptivo o «huella sensorial» del producto una parte fundamental de esa caracterización. Definir y describir qué características o atributos de un alimento son importantes

sensorialmente y cómo deben medirse no es una tarea fácil, a pesar de encontrarse ampliamente descrita de forma genérica (Guerrero, M. 2002).

Cuadro 12. VALORACIÓN SENSORIAL DE LOS BOMBONES CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS RELLENOS DE BOROJO

	Azúcar	Aspartame	Stevia	Sucralosa	E.E	Prob.				
Color	4,1	B	3,3	A	3,75	ab	3,8	ab	0,31	0,066
Sabor	3,75	B	2,55	A	3	a	3,15	ab	0,38	0,0067
Textura	4,2	B	3,8	ab	3,6	ab	3,75	a	0,35	0,187

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Los valores que se aprecian en el cuadro 12, fueron obtenidos mediante un modelo de encuesta aplicada a 25 catadores, donde se evaluaron los perfiles de: color, sabor y textura, los mismos que fueron tabulados y analizados mediante la prueba de Kruskal Wallis. La encuesta presentó escalas de valoración para cada uno de los aspectos a evaluar, con puntuaciones que van desde 1 a 5, donde 5 indicó un producto de calidad excelente, y 1 valoró al producto como de pésima calidad.

3.3.1 Color

Las puntuaciones asignadas para el perfil de color de los bombones, reportaron diferencias altamente significativas según la prueba de Kruskal Wallis, al efecto de los diferentes edulcorantes utilizados, la separación de medias de los tratamientos T2 (stevia) y T3 (sucralosa) comparten diferencia estadística con los dos primeros tratamientos y entre sí, mientras que los tratamientos T0 (azúcar) y T1 (aspartame) presentaron diferencias estadísticas entre sí como se puede observar en el (cuadro 8).

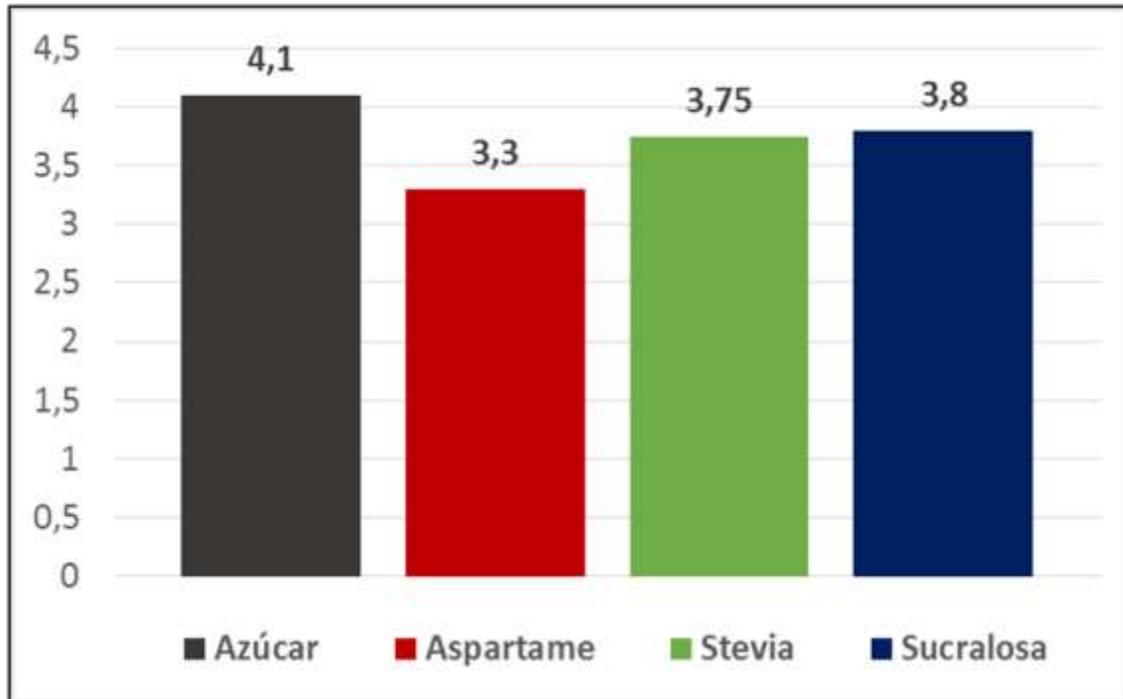


Gráfico 7. Valores del perfil color en los bombones rellenos de borojó endulzados con edulcorantes no calóricos.

La evaluación sensorial del color en los bombones rellenos de borjé endulzados con edulcorantes no calóricos se realizó bajo una ponderación de 5 puntos, donde los resultados de las encuestas indican que el tratamiento testigo T0 (azúcar), presentó mejor color con valor 4,1, lo cual lo hace de preferencia de los catadores, mientras que el T1 (aspartame) obtuvo la calificación más baja 3,3, tratamiento que para los catadores no tiene un color aceptable, valores que se pueden apreciar en el gráfico 7).

El azúcar en la elaboración de chocolates es un insumo que aporta brillo y no afecta en el color del producto final, los edulcorantes por su composición y elevado poder endulzante están sujetos a ser utilizados en mínimas cantidades, lo que genera cambios en el aspecto de los productos (Bartlett, M. 2014).

3.3.2 Sabor

Las puntuaciones asignadas para el perfil de sabor de los bombones, reportaron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Kruskal Wallis, al efecto de los diferentes edulcorantes utilizados, la separación de medias del tratamiento T3 (sucralosa) comparte significancia con el resto de tratamientos, el tratamiento testigo T0 (azúcar) es significativamente diferente a los tratamientos T1 (aspartame) y T2 (stevia), mientras que los tratamientos T1 (aspartame) y T2 (stevia) no presentaron diferencias estadísticas entre sí como se puede observar en el cuadro 8).

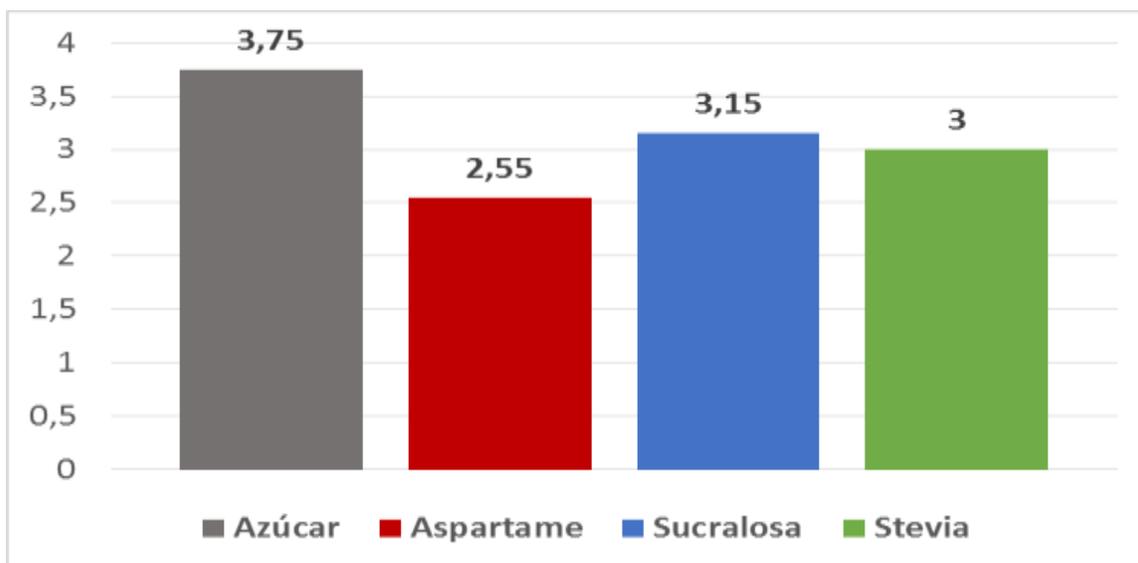


Gráfico 8. Valores del perfil de sabor en los bombones rellenos de borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.

La evaluación sensorial de sabor en los bombones rellenos de borjé endulzados con edulcorantes no calóricos se realizó bajo una ponderación de 5 puntos, donde los resultados de las encuestas indican que el tratamiento testigo T0 (azúcar), presentó mejor sabor con valor 3,75, lo cual lo hace de preferencia de los catadores, mientras que el T1 (aspartame) obtuvo la calificación más baja 2,55, tratamiento el cual no presenta un sabor agradable al paladar de los catadores, valores que se pueden apreciar en el gráfico 8).

La aceptación al sabor de los chocolates endulzados con azúcar por parte de los catadores, se debe a que los edulcorantes no son muy aceptados por los consumidores y no están asociados a productos que los contengan, es por ello que sienten mayor inclinación a productos tradicionales (Olivares, M. 2011).

3.3.3 Textura

Las puntuaciones asignadas para el perfil de textura de los bombones, reportaron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Kruskal Wallis, al efecto de los diferentes edulcorantes utilizados, la separación de medias del tratamiento T3 (sucralosa) comparte significancia con los tratamientos T1 (aspartame) y T2 (stevia), el tratamiento testigo T0 (azúcar) es significativamente diferente al tratamiento T3 (sucralosa), mientras que los tratamientos T1 (aspartame) y T2 (stevia) no presentaron diferencias estadísticas entre sí como se puede observar en el (cuadro 8).

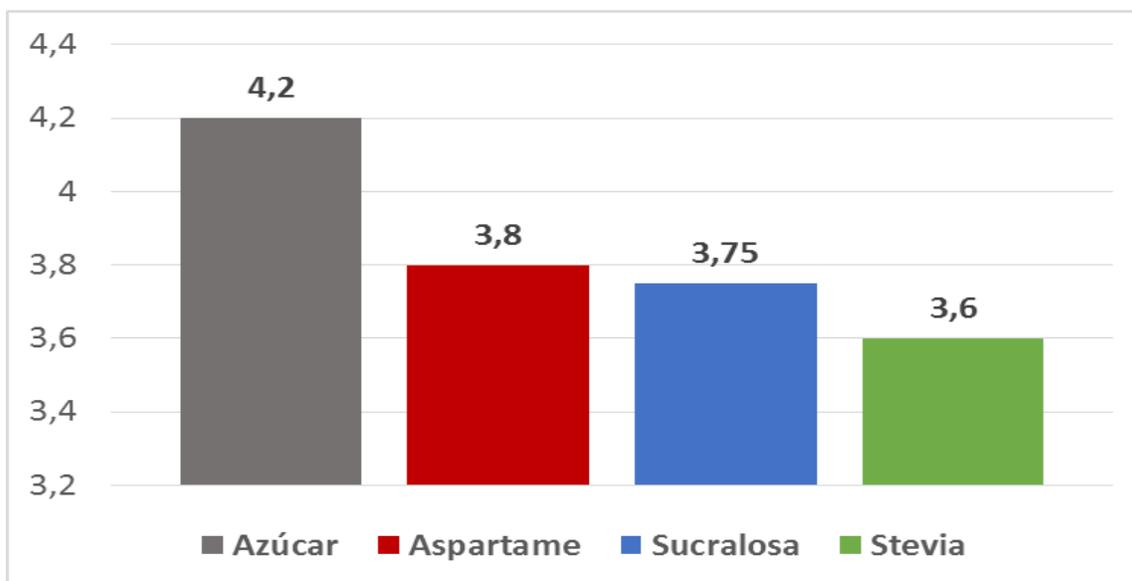


Gráfico 9. Valores del perfil de textura en los bombones rellenos de borjón endulzados con edulcorantes no calóricos.

La evaluación sensorial de textura en los bombones rellenos de borjón endulzados con edulcorantes no calóricos se realizó bajo una ponderación de 5 puntos, donde los resultados de las encuestas indican que el tratamiento testigo T0 (azúcar), presentó mejor textura con valor 4,2, lo cual lo hace de preferencia de los catadores, mientras que el T2 (stevia) obtuvo la calificación más baja 3,6, tratamiento que no presenta textura agradable al tacto de los catadores, valores que se pueden apreciar en el (grafico 9).

La textura en los chocolates en lo que se utilizaron edulcorantes no fue aceptada por los catadores, esto pudo deberse al efecto de los edulcorantes en el producto, ya que al utilizar mínimas cantidades por su poder endulzante, la textura se mantiene muy similar a la pasta madre de cacao, que en comparación al tratamiento testigo presentan diferencias (Salcedo, R. 2010).

3.4 BENEFICIO COSTO

Los costos de producción para cada tratamiento se ilustran en el (cuadro 9). El costo para la producción de 80 unidades de chocolates del tratamiento testigo en el cual se empleó azúcar fue de 0,11 USD/unid, para el tratamiento en el cual se empleó el aspartame fue de 0,11USD/unid, el costo por unidad para el tratamiento en el cual se utilizó sucralosa fue de 0,14 USD/unid y para el tratamiento en el cual el edulcorante que se aplicó fue stevia el costo de producción por cada unidad de 12 gr fue de 0,12 USD/unid.

Mediante el análisis económico se establece que los costos de producción varían en función de al ingrediente principal como son: azúcar, aspartame, sucralosa y stevia, puesto que, al final se tuvo un costo de 23695,43USD, 23906,6USD, 29239,43USD y 25675,43USD respectivamente, valores

obtenidos para la producción de 2640 kg de chocolate rellenos edulcorados. El menor costo de producción se encuentra entre los edulcorantes azúcar y aspartame, los cuales comparten el mismo costo por unidad de 0,11USD, mientras que el mayor costo está representado por el tratamiento con sucralosa cuyo costo fue de 0,14USD, como se muestra en el (cuadro 9).

CUADRO 13. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Descripción	Cant	Unid	Costo unidad \$	Edulcorantes			
				Azúcar \$	Aspartame \$	Sucralosa \$	Stevia \$
<u>Materiales directos</u>							
Pasta de cacao	2640	Kg.	6,14	16209,6	16209,6	16209,6	16209,6
Manteca de cacao	240	Kg.	2,50	600,00	600,00	600,00	600,00
Esencia de vainilla	240	Unid.	0,85	204,00	204,00	204,00	0,85
Azúcar impalpable	720	Lb.	1,00	720,00			
Aspartame	24	Kg.	38,00		912,00		
Sucralosa	24	Kg.	240,00			5760,00	
Stevia	36	Lt.	70,00				2520,00
Borojé	960	Unid.	1,50	1440,00	1440,00	1440,00	1440,00
Pectina	36	Kg.	32,00	1152,00	1152,00	1152,00	1152,00
Sorbato de potasio	18	Kg.	16,00	288,00	288,00	288,00	288,00
Ácido cítrico	24	Kg.	2,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Envolturas	240	Unid.	1,80	432,00	432,00	432,00	432,00
Mano de obra	3	Op.	18,70	56,1	56,1	56,1	56,1
<u>Suministros</u>							
Agua	6	Gal.	1,25	7,50	7,50	7,50	7,50
Energía eléctrica	66,4	KW/h	0,11	7,30	7,30	7,30	7,30
<u>Materiales indirectos</u>							
Desinfectante	2,0	Gal.	8,20	16,40	16,40	16,40	16,40
Detergente	1,0	Gal.	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20
<u>Mano de obra indirecta</u>							
Supervisión de producción	1	Op.	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66
Secretaria	1	Op.	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
<u>Equipos e instalaciones (depreciación)</u>							
Marquesinas	4	Unid.	80,00	0,40	0,40	0,40	0,40
Tostadora	1	Unid.	2,300	1,26	1,26	1,26	1,26
Molino	1	Unid.	1,800	0,99	0,99	0,99	0,99
Conchadora	1	Unid.	4,010	0,27	0,27	0,27	0,27
Moldes	4	Unid.	1,25	5,00	5,00	5,00	5,00
Área de trabajo	200	m ²	55.000	9,48	9,48	9,48	9,48
Balanza (800 kg)	1	Unid.	400,00	0,14	0,14	0,14	0,14
Sub total				21541,3	21733,3	26581,3	23341,3
Imprevistos 10%				2154,13	2173,3	2658,13	2334,13
Total				23695,43	23906,6	29239,43	25675,43

Costos por kg (80 bombones)	8,97	9,05	11,07	9,73
Costo por unidad	0,11	0,11	0,14	0,12

Fuente: Los Autores.

4. CONCLUSIONES

Los chocolates rellenos con borjój endulzados con edulcorantes no calóricos evaluados en la presente investigación, constituyen una opción promisoriosa para reducir el aporte calórico, puesto que se redujeron los niveles de carbohidratos en cada uno de los edulcorantes en relación al testigo, el tratamiento con aspartame redujo (0,87%), sucralosa redujo (2,25%) y el tratamiento donde se empleó stevia redujo (1,20%).

El tratamiento que presentó mayor aceptación en la presente investigación fue el elaborado con azúcar, el cual reportó mejores resultados frente a los tratamientos, donde la condición de color presentó una valoración de 4,1 en una escala máxima de 5, en la condición de sabor el valor que obtuvo fue de 3,75 y para la condición de textura fue un valor de 4,2, estos valores nos indican que la población no está asociada al consumo de alimentos con edulcorantes no calóricos, por lo que es de su aceptación el consumo de alimentos elaborados con azúcar común.

El estudio económico determinó un costo de producción por kg de chocolate relleno de borjój endulzado con azúcar de 8,97USD; 9,05USD para los endulzados con aspartame; 11,07USD para los endulzados con sucralosa y para los chocolates endulzados con stevia fue de 9,73USD, demostrando que la implementación de esta tecnología para la producción de chocolates es rentable ya que, el producto brinda mayores beneficios saludables al consumidor y al comparar con precios de empresas nacionales, se puede competir en la industria confitera.

Finalmente sería necesario utilizar un tipo de relleno diferente en la elaboración de los chocolates debido a que el borjój presenta un elevado grado de pastosidad lo que dificulta el proceso de elaboración del chocolate. Asimismo, trabajar con un chocolate con menor grado de amargor, ya que los edulcorantes presentan regusto y al combinarse con el amargor del chocolate no brindan el sabor adecuado al paladar del consumidor, lo que disminuye su calidad y propiedad sensorial y también realizar pruebas con otros tipos de edulcorantes de origen natural, los cuales podrían mejorar las propiedades sensoriales, bromatológicas y nutricionales en el chocolate.

5. BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ AFOAKWA, E. 2007. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate. *Trends in Food Science and Technology*.
- ✓ AGOSTINO, D. 1984. Sterols in stevia rebaudina Bertoni. *Boll Soc Itall Biol Sper*.
- ✓ ALEGRIA, E. 2015. Evaluación de tratamientos previos al proceso de tostado en semillas de cacao para el diseño del área de producción de pasta de cacao. *Escuela Politécnica Nacional*.
- ✓ ANECACAO. 2013. Análisis del sector de cacao y elaborados. *Inteligencia comercial e investigaciones*.
- ✓ ANECACAO. 2015. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao.
- ✓ ASSOC, J. 2004. Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *American Dietetic Association*.
- ✓ BARTLETT, M. 2014. Edulcorantes naturales y artificiales: ¿Una bendición o una maldición? *Universidad latinoamericana de ciencia y tecnología*.

- ✓ BASTIDAS, L. 2009. Guia tecnica, cultivo de cacao.
- ✓ BATISTA, L. 2009). El cultivo de cacao. *Centro para el desarrollo agropecuario y forestal.*
- ✓ BECKETH, S. 2011. *The science of chocolate.*Cambridge.
- ✓ BECKETT, T. 2009. Industrial chocolate manufacture and use. *Blackwell.*
- ✓ CARVALHO, L. 2007. Estudio termoanalitico de los edulcorantes acesulfame, aspartame,ciclamato, esteviosido y sacarina. (*Tesis de licenciatura, Universidad San Carlos,Brasil*).
- ✓ CECU. 2006. productos Light. *Departamento de Alimentacion y Nutricion, confederacion de consumidores y usuarios.*
- ✓ CHARLES, R. 2007. *Todo sobre el chocolate.* www.readinga-z.com.
- ✓ CODEX. 2003. Norma para el chocolate y los productos del chocolate.
- ✓ CODEX, A. 2014. Norma Para El Cacao En Pasta.
- ✓ CUBILLOS, MERIZALDE, & CORREA. 2008. Manual de beneficio de cacao. *Corporacion para investigaciones biologicas (cib).*
- ✓ DURÁN, S. 2012. Estevia (stevia rebaudiana), edulcorante natural y no calórico. *Revista chilena de nutricion.*
- ✓ ESTRADA, J. 2011. *Guia tecnica del cultivo de cacao manejado con tecnicas agricologicas.* El salvador.
- ✓ ESTRADA, W. 2011. Promoviendo la Biodiversidad y Autosostenibilidad con Ojushte, Cacao y Permacultura en cooperativas y comités de mujeres de CONFRAS. *Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas.*
- ✓ *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* FAO. 2004. Requisitos para chocolates.
- ✓ FAO. 2006).
- ✓ FAO. 2012. CACAO: Operaciones Poscosecha. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.*
- ✓ FHIA. 2004. Cultivo de cacao bajo sombra de maderables frutales. *Fundación hondureña de investigacion agricola.*
- ✓ FONDO DRI. 2001. ¿Tinto y vino de borojo? *Agroexpo.*
- ✓ FUENTES, A. 2012. Alientos Light.
- ✓ GENTRY, A. 2009. Changes in plant community diversity and floristic composition on enviromental and geographical gadientes. *Missouri Botanical Garden.*
- ✓ GIANNUZZ, L. 1995. Edulcorantes Naturales y Sintéticos: Aplicaciones y Aspectos Toxicológico. *Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA.*
- ✓ GIRALDO, C., & RENGIFO, L. 2004. Determinacion del sexo en borojo (borojoa patinoi) mediante marcadores moleculares. *revista colombiana de biotecnologia.*

- ✓ GÓMEZ, M., GONZÁLES, L., & SÁNCHEZ, J. 2011. Efectos beneficiosos del chocolate en la salud cardiovascular. *Departamento de Metabolismo y Nutrición. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN). CSIC.*
- ✓ GUTIERREZ, A. 2002. Chocolate, Polifenoles y Protección a la salud. *Instituto Superior de Ciencias Médicas "Zerafin Ruiz de Zarate Ruiz", 149.*
- ✓ GUTIÉRREZ, A. 2002. Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud. *Instituto Superior de Ciencias Médicas "Zerafín Ruíz de Zárate Ruíz.*
- ✓ GUTIERREZ, H. 1988. El Beneficio Del Cacao.
- ✓ ICCO. 2011. Origenes del cacao. *Organizacion internacional del cacao.*
- ✓ ICCO. 2007. Growing Cocoa. *The international cocoa organization.*
- ✓ ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. INEC. 2013. *La obesidad en el Ecuador.* Quito.
- ✓ ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. INEN. 2010. Chocolate Requisitos.
- ✓ ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. INEN. 2010. Chocolates. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) 0621:2010. Tercera revisión.
- ✓ ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACION. INIAP. 2009. Manual de cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana..
- ✓ JOHNSON, M. (2014). Edulcorantes Naturales y Artificiales: ¿Una Bendición o Una Maldición? *Universidad Latinoamericana de ciencia y tecnologia (ULACIT).*
- ✓ KAMPHUIS, J. 2009. Production and Quality Standards of Cocoa Mass, Cocoa Butter and Cocoa Powder.
- ✓ LAYOLA, K. 2010. Analisis estadistico de la produccion de cacao en el ecuador.
- ✓ LEANDRO, M. 2011. Efecto de los factores macro y microclimaticos y las características productivas del cacao sobre la epidemiologia de la monialisis. *Centro agronomico tropical de investigacion y enseñanza, 75.*
- ✓ LIPPI, G., FRANCHINI, M., & MONTAGNANA, M. 2012. Que sabe usted acerca del cacao. *Revista mexicana de ciencias farmaceuticas, 81.*
- ✓ LÓPEZ, A. 2011. El Chocolate: un arsenal de sustancias químicas. *Instituto de Biotecnología de la UNAM.*
- ✓ LUQUE, V. 2009. Estructura y propiedades de las proteínas.
- ✓ MACAS, E. 2007. Evaluacion nutricional.
- ✓ MAG. 2011. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. *Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola.*
- ✓ MAGAP. 2010. Calidad de los alimentos vinculada con el origen y las tradiciones en. *Diagnostico de la cadena de valor del Cacao en el Ecuador.*
- ✓ MAGAP. 2010. La cadena de valor de origen para el cacao "Arriba" del Ecuador. *Calidad de los alimentos vinculados con el origen y las tradiciones en america latina.*

- ✓ MAYAGUEZ. 2011. MANEJO POSTCOSECHA Y CATAACION DE CACAO.
- ✓ MORALES, GARCIA, & MENDEZ. 2012. ¿Que sabe usted acerca del chocolate? *Revista mexicana farmaceutica.*
- ✓ MORALES, J., GARCIA, A., & MENDEZ, E. 2012. ¿Que sabe usted acerca de cacao? *Ciencias farmaceuticas.*
- ✓ MORALES, J., GARCIA, A., & MENDEZ, E. 2012. Que sabe usted acerca del cacao. *Revista mexicana de ciencias farmaceuticas.*
- ✓ MOREIRAS, O. 2013. *Tabla de composición de alimentos.* Colombia.
- ✓ MOTOMAYOR, J. C. 2008. diferenciación de la población geográfica y genética del árbol de cacao amazónico.
- ✓ NEGARESH, S., & MARÍN, I. 2013. El cacao y la salud humana: propiedades antioxidantes del cacao nicaragüense y productos alimenticios comercializados. *Agroforesteria de las Américas.*
- ✓ OCHOA, L., & VILLACRESES, D. 2013. Un desafío para la salud publica: El sobrepeso y la obesidad en el Ecuador. *Gestion.*
- ✓ OLIVARES, M. 2011. Beneficios y desventajas del consumo de alimentos Light. *Doctor en casa.*
- ✓ OLIVERAS, M. 2007. La elaboracion del chocolate, una tecnica dulce y ecologica. *Tecnica industrial.*
- ✓ ORTEGA, D. 2012. Propuesta de postres gourmet elaborados con edulcorantes de bajas calorías. *Universidad de cuenca.*
- ✓ PROECUADOR. 2013. Analisis del sector cacao y elaborados. *direccion de inteligencia comercial e inversiones.*
- ✓ PROECUADOR. 2013. Analisis del sector cacao y elaborados. *direccion de inteligencia comercial e inversiones, 3.*
- ✓ QUITO, L., & TORRES, G. 2007. Estudio de prefactibilidad tecnico-economico de una planta para elaborar una bebida a base de noni y borojo. *Escuela Politecnica Nacional - Escuela de Ciencias.*
- ✓ RAFECAS, M. 2000. *Estudio nutricional del cacao y productos derivados.* Barcelona - España.
- ✓ RAFECAS, M., & CODONY, R. 2000. Estudio nutricional del cacao y productos elaborados. *Instituto del cacao y el chocolate, Universidad de Barcelona.*
- ✓ RAMOS, S. 2007. Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways. *ScienceDirect.*
- ✓ RENALOA. 2014. *Red nacional de laboratorios oficiales de analisis de alimentos .* Cordova.
- ✓ REQUENA, J. 2012. El cacao y sus derivados. *Aplicación gastronomica del cacao y sus principales derivados, coberturas y chocolates.*
- ✓ RODRÍGUEZ, D. 2003. Hábitos alimenticios en Odontopediatria. *Rehabilitación bucal en Odontopediatría, 80-83.*

- ✓ ROLZ, C. 2011. Fisiología post cosecha de frutas. Compendio de características de calidad, condiciones de almacenamiento, sensibilidad al frío, maduración y desórdenes fisiológicos. *Nota Tecnológica*.
- ✓ ROMERO, N. 2010. PROCESO PRODUCTIVO DEL CHOCOLATE.
- ✓ SALCEDO, R. 2010. Racionalización del consumo de hidratos de carbono y sustitutos del azúcar. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
- ✓ MEXICO. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. UNAM. 2007-2008. fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. *departamento de alimentos y biotecnología*.
- ✓ UNCTAD. 2011. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo. *Productos agrícolas, Sectores de utilización de cacao*.
- ✓ VÉLEZ, V. 2014. Plan de negocios para la fabricación de chocolates. *Universidad de las Américas*.
- ✓ WAKAO, H. 2002. Estudio de la variación del contenido de alcaloides en cacao (*Theobroma cacao L.*) de producción nacional, durante el proceso de beneficio. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.