



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“ELABORACIÓN DE CHOCOLATES RELLENOS CON *Borojoa patinoi*
(BOROJÓ) ENDULZADOS CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES**

Previo a la obtención del título de:

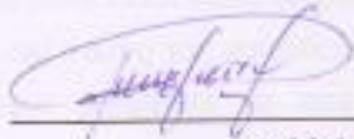
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**AUTOR:
PROAÑO ZAMBRANO DAVID ALBERTO**

Riobamba – Ecuador

2017

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



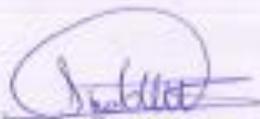
Ing. Vinicio Paredes

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.



Ing. M. C. Guillermo Mendoza Zurita.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN.



Dra. Georgina Moreno Andrade.

ASESORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN.

Riobamba, 20 de julio del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, David Alberto Proaño Zambrano, declaro que el presente trabajo de titulación "ELABORACIÓN DE CHOCOLATES RELLENOS CON *Borojoa patinoi* (BOROJÓ) ENDULZADOS CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS" es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 20 de julio de 2017



David alberto Proaño Zambrano

c.i.: 172399195-4

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por bendecirme día a día para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño anhelado y permitirme despertar cada mañana y guiar mi camino.

A mi familia, mi pilar fundamental, que supieron guiarme y levantarme en los momentos en que más los necesitaba, en especial a la familia Pozo Dávalos, por ser la inspiración para seguir adelante y por brindarme siempre su apoyo físico, moral y económico para poder alcanzar mis sueños anhelados.

Expreso también mi profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme permitido formar parte de su seno científico y pertenecer a esta prestigiosa institución.

Sin duda alguna agradezco a la Ing. Gabriela Barrazueta, quien me ayudo con sus valiosos conocimientos y acertada orientación lo que me permitió llevar a cabo con éxito el presente trabajo; de la misma forma al Ing. Guillermo Mendoza, Director; por su aporte desinteresado para la culminación de la investigación y a la Dra. Georgina Moreno asesora del presente trabajo investigativo.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las cuales me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

David P.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a la Familia POZO DÁVALOS, por el apoyo incondicional durante toda mi carrera universitaria, sin quienes no hubiere conseguido el mayor logro personal obtenido hasta la actualidad.

Con mucho cariño a mi madre y abuela quienes me enseñaron a no rendirme, aunque ya no tenga fuerza, por ser el pilar más importante en mi vida, y a mi abuelo que desde el cielo me ha sabido guiar y cuidar, además en su vida terrenal dejar una gran base de educación sobre la familia.

A mi Padre y su esposa, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan, los mismos que han sembrado en mí, por el valor mostrado para salir adelante, por el apoyo económico en las etapas finales para conseguir mi meta.

A mis hermanas, quienes han sido mi fortaleza constante durante todos estos años para seguir adelante y poder alcanzar esta meta tan anhelada, en especial a mis sobrinos quienes siempre me han llenado de alegría y motivado a seguir esforzándome día a día.

Al Sr. Ruberth Vélez, quien me brindó su apoyo en una etapa complicada de salud en mi vida, demostrando un acto admirable, por lo cual siempre estaré agradecido con su persona.

A todos y cada una de las personas que me colaboraron desinteresadamente directa e indirectamente en la realización de este trabajo.

David P.

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 borjón, 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.

PALABRAS CLAVE: SUCRALOSA, STEVIA, ASPARTAME

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.

KEYWORDS: SUCRALOSE, STEVIA, ASPARTAME.



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.

KEYWORDS: SUCRALOSE, STEVIA, ASPARTAME.

CONTENIDO

Abstract	v
Resumen	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. CACAO	4
1. <u>Historia</u>	4
2. <u>Generalidades</u>	5
3. <u>Características del fruto</u>	6
4. <u>Composición química del grano</u>	7
5. <u>Tipos de cacao</u>	7
a. Cacao criollo o dulce	8
b. Cacao forastero o amargo	8
c. Cacao trinitario	8
6. <u>Cultivo</u>	8
a. Selección de semillas	9
b. Vivero bajo sombra	9
c. Almácigo	9
d. Trasplante a bolsa	9
e. Control de plagas	9
f. Siembra en terreno	10
7. <u>Importancia</u>	10
8. <u>Producción Nacional</u>	11

a.	Exportaciones	11
9.	<u>Procesamiento del cacao</u>	13
10.	<u>Chocolate</u>	14
a.	Composición del chocolate	14
b.	Proceso de Obtención	16
(1)	Cosecha	16
(2)	Índice de madurez	16
(3)	Manejo post-cosecha	16
c.	Industrialización primaria	17
(1)	Clasificación	17
(2)	Tostado	17
(3)	Descascarillado	18
(4)	Molienda	18
d.	Industrialización secundaria	18
(1)	Mezclado	18
(2)	Refinado	19
(3)	Conchado	19
(4)	Temperado	19
(5)	Moldeado	20
e.	Tipos de chocolate	20
(1)	Chocolate Negro.	20
(2)	Chocolate con leche.	20
(3)	Chocolate blanco	20
f.	Producción nacional	21
(1)	Exportaciones	21
g.	Estándares de calidad	22
(1)	Chocolate relleno	22
h.	Beneficios del chocolate	24
B.	BOROJÓ	25
1.	<u>Origen</u>	26
2.	<u>Aspectos agroecológicos</u>	26

a.	Ecología y adaptación	26
b.	Cosecha y pos cosecha	26
3.	<u>Composición química y valor nutricional</u>	27
4.	<u>Beneficios para la salud</u>	28
C.	ALIMENTOS BAJOS EN CALORÍAS	29
1.	<u>Historia</u>	29
2.	<u>Clasificación de los alimentos bajos en calorías</u>	29
a.	Valor calórico reducido.	30
3.	<u>Beneficios de los alimentos light</u>	30
D.	EDULCORANTES	30
1.	<u>Historia</u>	31
2.	<u>Clasificación</u>	31
a.	Edulcorantes calóricos	31
(1)	Glucosa	32
(2)	Fructosa	32
(3)	Sacarosa	32
(4)	Poliolos o también conocidos como alcoholes de azúcar	33
(5)	Lactosa	33
b.	Edulcorante no calórico	33
(1)	Natural	34
(2)	Sintético	34
3.	<u>Beneficios</u>	36
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	37
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	37
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	37
1.	<u>Materiales</u>	37
2.	<u>Equipos</u>	38
3.	<u>Aditivos</u>	38

D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
1.	<u>Análisis proximal</u>	40
2.	<u>Valoración organoléptica</u>	40
3.	<u>Análisis microbiológico</u>	40
4.	<u>Valoración económica</u>	40
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	41
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	42
A.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	42
1.	<u>Humedad</u>	42
2.	<u>Cenizas</u>	43
3.	<u>Grasa</u>	44
4.	<u>Proteína</u>	45
5.	<u>Carbohidratos</u>	47
B.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	48
1.	<u>Mesofilos aerobios</u>	48
2.	<u>Mohos y levaduras</u>	49
C.	ANÁLISIS SENSORIAL.	50
1.	<u>Color</u>	50
2.	<u>Sabor</u>	52
3.	<u>Textura</u>	53
V.	<u>BENEFICIO COSTO</u>	55
VI.	<u>CONCLUSIONES</u>	57
VII.	<u>RECOMENDACIONES</u>	58
VIII.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	59
	ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	38
2. ESQUEMA DEL ADEVA	39
3. ANÁLISIS PROXIMAL DE LOS CHOCOLATES RELLENOS DE BOROJÓ ENDULZADO CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS.	40
4. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS CHOCOLATES CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS RELLENOS DE BOROJO	45
5. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS CHOCOLATES CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS RELLENOS DE BOROJO	46
6. VALORACIÓN SENSORIAL DE LOS BOMBONES CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS RELLENOS DE BOROJO	47
7. COSTOS DE PRODUCCIÓN	52

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
1. Exportaciones Ecuatorianas de cacao y elaborados.	12
2. Flujograma proceso de elaboración del chocolate.	14
3. Porcentaje de humedad en los chocolates rellenos de borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.	40
4. Porcentaje de cenizas en los chocolates rellenos con borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.	41
5. Porcentaje de grasa en los chocolates rellenos con borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.	42
6. Porcentaje de proteína en los chocolates rellenos con borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.	43
7. Porcentaje de carbohidratos en los chocolates rellenos con borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.	44
8. Valores del perfil color en los bombones rellenos de borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.	48
9. Valores del perfil sabor en los bombones rellenos de borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.	49
10. Valores del perfil textura en los bombones rellenos de borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.	50

LISTA DE ANEXOS

1. Análisis de varianza y separación de medias de las pruebas microbiológicas del experimento.
2. Análisis de varianza y separación de medias de las pruebas bromatológicas del experimento.
3. Análisis de varianza y separación de medias de las pruebas sensoriales del experimento.
4. Hoja de catación
5. Fotografías del trabajo experimental

I. 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 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 mejoría en 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 nutraceúticos. 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.

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 citado se plantearon los siguientes objetivos:

- Fabricar chocolates rellenos con borjé 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.
- Evaluar la rentabilidad del producto final mediante el indicador beneficio/ costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CACAO

1. Historia

El cacao es un árbol originario de las selvas de América Central y del Sur, su nombre científico es *Theobroma cacao c.*, en griego *Theobroma* significa “comida de los dioses”. Crece mejor en climas ecuatoriales donde hay abundantes precipitaciones durante todo el año y donde hay temperaturas relativamente estables, de entre 25 – 28 grados centígrados. Este árbol se demora de 4 a 5 años para producir frutos y de 8 a 10 años en lograr su máxima producción, esto dependerá de tipo de cacao y las condiciones de la zona, (Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca. MAGAP. 2010)



Imagen 1. Árbol de cacao

Los Mayas comenzaron a cultivar el árbol de cacao, gracias a evidencias arqueológicas en Costa Rica se comprobó que el cacao era consumido por los Mayas 400 años antes de Cristo. En la cultura Maya se le daba un gran valor a sus semillas, que se utilizaba como moneda y gracias a sus cualidades nutritivas, como alimento.

La cultura azteca continuó con esta tradición, elaborando con las semillas de cacao el “xocoatl”, una bebida de fuerte sabor que producía una gran energía y vitalidad (PROECUADOR. 2013).

2. Generalidades

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 cacao 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 el 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.

Así mismo, desde el siglo XIX el cacao era cultivado en zonas de la cuenca alta de los ríos Daule y Babahoyo, los cuales forman el Rio Guayas y era transportado hasta el puerto de Guayaquil para su exportación, razón por la cual se le dio el nombre de “cacao arriba”.

Se siembra a una altitud máxima de 1,200 m sobre el nivel del mar, como se estableció en la denominación de origen, para obtener la certificación de “cacao arriba” en el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI), (MAGAP. 2010).

3. Características del fruto

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).

Tabla 1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL CACAO

División	Espermatofita
Clase	Angiosperma
Sub-clase	Dicotiledónea
Orden	Malvales
Sub-orden	Malvinas
Familia	Esterculiáceas
Genero	Theobroma
Especie	Cacao

Fuente: Bastidas, L. (2009).

4. Composición química del grano

Según Wakao, H. (2002), 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, como se aprecia en la tabla 2, (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. 2009).

Tabla 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALMENDRAS 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)

5. Tipos de cacao

Actualmente en el mundo existe una gran cantidad de variedades, la riqueza genética con la que se cuenta es muy amplia; aunque originalmente solo existían dos tipos: el criollo y el forastero, el cruce de estas dos especies ha dado origen al trinitario (Estrada, J. 2011).

a. Cacao criollo o dulce

Su origen se centra principalmente en Centroamérica, Colombia y Venezuela, entre las características más sobresalientes se menciona que el fruto posee una cáscara suave, con 10 surcos profundos con otro de menor profundidad, su curvatura es borroñosa y termina en una punta delgada. La cáscara es de color blanco o violeta, las semillas son dulces y de ellas se elabora el cacao denominado fino (Estrada, J. 2011).

b. Cacao forastero o amargo

Su principal centro de origen se limita a la zona de América del sur y es el más cultivado tanto en África como en Brasil. Entre sus características se cita que posee una cáscara dura y más o menos lisa, de apariencia redondeada y la cáscara suele ser de color verde a amarillo. Las semillas son aplanadas de color morado y sabor amargo (Estrada, J. 2011).

c. Cacao trinitario

Esta variedad surge del cruce de la variedad criolla y forastero las mazorcas por lo general son de muchas formas y colores; las semillas son más grandes que el de las otras variedades; las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes. Actualmente es la variedad más cultivada en el mundo (Estrada, J. 2011).

6. Cultivo

Es necesario llevar un seguimiento desde la preparación de la semilla, siembra en almácigo y manejo con la finalidad de asegurar plantas de excelente calidad; su comienzo es importante, debido a que se debe certificar llevar plantas sanas y vigorosas al campo (Estrada, J. 2011).

a. Selección de semillas

Las semillas no deben presentar daños en el exterior provocadas por plagas o enfermedades, deben ser colocadas en un lugar fresco y seco, evitando almacenarlas por periodos de tiempos largos, esto provocaría la pérdida de su poder germinativo.

b. Vivero bajo sombra

La sombra debe ser permanente ya que el cacao por ser una especie umbrofila necesita aproximadamente un 70% de esta.

c. Almacigo

En esta área se puede tener un mayor número de plantas germinadas; el cantero se hace con arena como sustrato el cual es desinfectado con agua caliente y 1 litro de lejía, las semillas son colocadas a una distancia de 2 cm.

d. Trasplante a bolsa

El trasplante se lleva a cabo al 5 – 6 días, cuando la raíz empieza a emerger y la semilla ha germinado, son colocadas en bolsas preparadas con 80% de tierra abonada y 20% de hojarasca.

e. Control de plagas

El uso de técnicas agroecológicas mediante la aplicación de repelentes orgánicos en el momento oportuno reduce la incidencia de plagas en el cacao durante la etapa de vivero.

f. **Siembra en terreno**

Los árboles son colocados bajo sombra con al menos de 50% de paso de luz, lo que permitirá la adaptación al cambio de suelo. Entre los árboles que brindaran sombra al cacao se pueden mencionar: Mango, aguacate, zapote, naranja, entre otros.

7. **Importancia**

El cacao ha sido apreciado mundialmente no solo por su magnífico sabor, sino también por sus beneficios nutritivos. Esta importancia lo ha convertido en un producto de lujo debido a que sus diferentes presentaciones, puede ser accesible a todo el público (Organización Internacional del Cacao, ICCO. 2007).

- **Social:** El cacao es una fuente importante de ingresos para las familias productoras a la vez que lo utilizan para su alimentación ya que forma parte de una gran variedad de alimentos. Es un aporte importante a la soberanía alimentaria, porque contiene nutrientes esenciales para el sano desarrollo de las familias, no requiere de grandes inversiones económicas para su producción y manejo lo que lo convierte en una buen alternativa productiva.
- **Ambiental:** Tanto los arboles de cacao como las especies utilizadas como sombra permanente protegen el suelo de la erosión y de la proliferación de malezas, las hojas al caer se descomponen y contribuyen a mejorar el contenido de materia orgánica del suelo, además los sistemas productivos de cacao son hábitat y refugio de la biodiversidad (Estrada, J. 2011).
- **Económico:** Para las familias productoras es un buen negocio producir y vender cacao debido a que es un cultivo que siempre tiene demanda, su precio en el mercado es estable a diferencia de otros cultivos como el café, banano, frijol, etc. Que además de tener precios variables enfrentan mayores riesgos de pérdida de la producción especialmente en el trópico húmedo (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. 2009).

8. Producción Nacional

Los datos de producción disponibles hasta el año 2011, registran a nivel nacional de 224,163 TM, con una superficie sembrada de 521,091 Has. y una superficie cosechada de 399,467 Has. Tanto la superficie sembrada, la cosecha y la producción registran incrementos en los últimos cinco años registrados (2007 – 2011), dando una tasa de crecimiento promedio anual de 5.35% para la superficie sembrada, 2.87% para la superficie cosechada y 14.28% para la producción de cacao. El aumento también se refleja en el rendimiento del producto, según se muestra en la (Tabla 3).

TABLA 3. TABLA DE SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DEL CACAO.

Año	Superficie sembrada (Hectáreas)	Superficie cosechada (Hectáreas)	Producción (Ton. Métricas)	Rendimiento
2007	422,985	356,657	131,419	0.37
2008	455,414	360,025	132,100	0.37
2009	468,840	376,604	143,945	0.38
2010	470,054	398,104	189,755	0.48
2011	521,091	399,467	224,163	0.56

Fuente: MAGAP. (2010).

a. **Exportaciones**

Existen varias subpartidas dentro del sector de cacao y elaborados, que registran exportaciones, entre las cuales las más significativas en el comercio exterior son: el cacao en grano, que es el producto más exportado dentro de este rubro, con una tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) de 12% durante el período 2007-2012 y una participación en las exportaciones de todo el sector en el año 2012 de 76.34%.

Durante el mismo período el cacao en polvo sin adición de azúcar u otro edulcorante registró una TCPA de 29% y una participación en las exportaciones de todo el sector del cacao de 6.50%. Otro producto representativo es el chocolate y demás preparaciones alimenticias que contengan cacao, que presenta una TCPA de 96.08% y una participación en las exportaciones del 5.32%.

Los productos que han registrado un mayor crecimiento en las exportaciones durante el período analizado se muestran en el grafico 1, los cuales son: pasta de cacao desgrasada total o parcialmente y manteca de cacao con un índice de acidez con una TCPA de 192.38% y 113.73%, respectivamente.

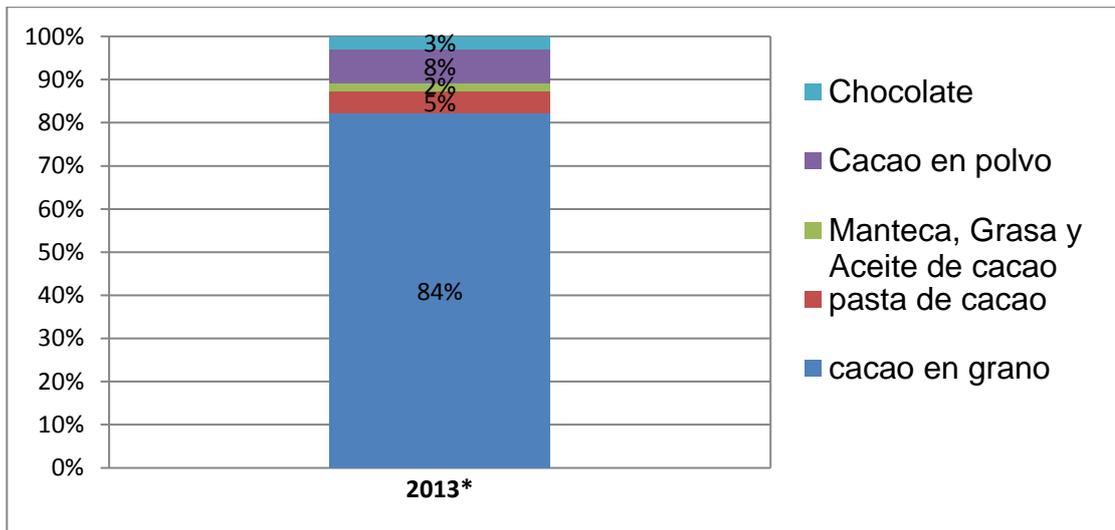


Grafico 1. Exportaciones Ecuatorianas de cacao y elaborados.

Los principales países de destino de las exportaciones de cacao y elaborados son: Estados Unidos con una participación al 2012 de 26%, Holanda con una participación de 10%, Malasia con una participación de 9% y un crecimiento en el período analizado de 407%, México con una participación de 8% y una tasa promedio anual de crecimiento de 8%, Alemania con participación de 8% y un crecimiento promedio de 10%, Brasil con participación de 7% y crecimiento promedio anual de 40%, Colombia con una disminución en las exportaciones en los últimos años y con una participación en el 2012 de 5%, China con crecimiento anual promedio de 227% y una participación de 3%, España con un crecimiento anual promedio de 39% y una participación de 3%, entre otros (PROECUADOR. 2013).

9. Procesamiento del cacao

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.

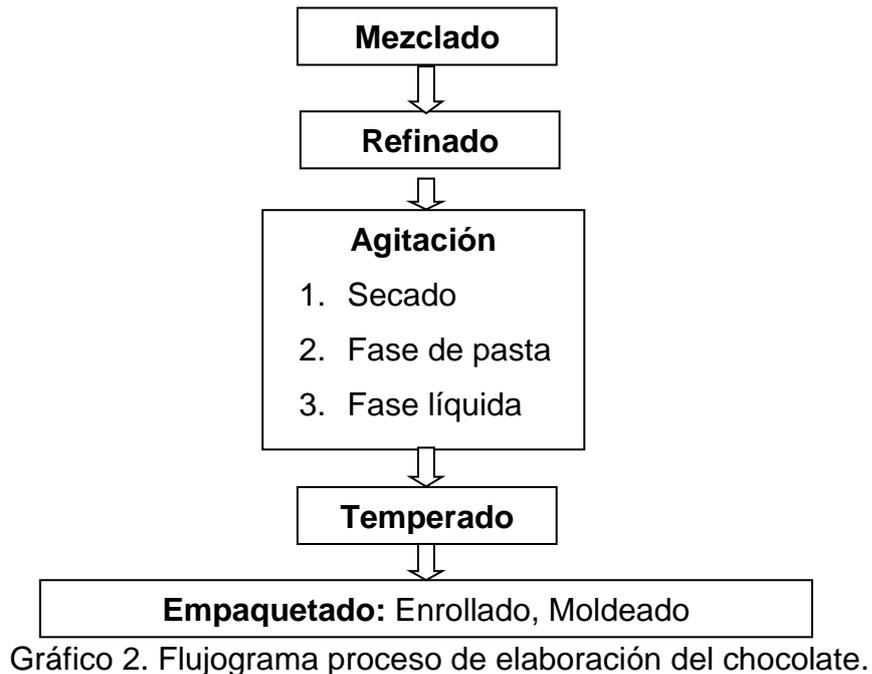
Este proceso toma normalmente de 5 a 6 días, dependiendo de la zona geográfica y de la técnica rural empleada. Posterior al fermentado, la semilla pasa por un proceso de secado y tostado, en donde se deja la semilla con un poco más de 6% de humedad para evitar la fragilidad de la misma y con un color 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 μm 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).



10. 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).

a. **Composición del chocolate**

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 Tabla 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 influencia 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).

Tabla 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).

b. Proceso de Obtención

(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) 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).

(3) 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.

c. Industrialización primaria

(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) 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).

(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).

(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).

d. Industrialización secundaria

(1) 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) 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).

(3) 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).

(4) 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 desprege 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).

(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).

e. Tipos de chocolate

El chocolate es uno de los principales productos derivados del cacao, este se obtiene mediante la mezcla homogénea de cantidades variables de pasta de cacao, cacao en polvo, manteca de cacao y azúcar en polvo.

(1) Chocolate Negro.

Contiene entre un 45% y un 99% de pasta de cacao, así que dependiendo del porcentaje de cacao, esta cobertura o chocolate será más o menos amargo. El resto de los componentes son manteca de cacao, azúcar y estabilizantes o emulgentes, como puede ser lecitina de soja.

(2) Chocolate con leche.

Este debe contener entre un 31% y un 45% de pasta de cacao, además de manteca de cacao, azúcar (generalmente lleva un poco más que el chocolate negro), lecitina de soja y leche en polvo.

(3) Chocolate blanco

No contiene pasta de cacao, así que en su composición forman parte, la manteca de cacao, lecitina de soja, azúcar (en más cantidad que los dos chocolates anteriores) y leche en polvo (Requena, J. 2012).

f. Producción nacional

(1) Exportaciones

Con relación al volumen de exportación de este sector, el cacao en grano es el principal producto exportado por Ecuador al mundo, registra una TCPA (Tasa de Crecimiento Promedio Anual) positiva durante 2007-2012, menor al valor exportado, de 12.14% y una participación en el volumen exportado en el 2010 de 85.406%. Los productos que han registrado una mayor TCPA en el volumen de exportación del sector son la pasta de cacao y manteca, grasa y aceites de cacao con 27.5% y 19% respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. EXPORTACIONES ECUATORIANAS DE CACAO Y ELABORADOS (TONELADAS)

Descripción	2010	2011	2012	2013*	TCPA 2007-2012
Cacao en grano	116.318	158.544	147.329	65.125	12.14%
Pasta de cacao	5,795	8,419	8,209	3,106	27.42%
chocolate	5,322	6,579	7,672	1,686	19.20%
Manteca, grasa y aceites	4,679	6,312	6,519	1,425	12.77%
Cacao en polvo	634	1.300	1.530	370	4.55%
Totales:	423,211	585,276	453,252	169,305	13.80%

Fuente: (ANECACAO, 2013).

g. 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).

(1) Chocolate relleno

- **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.

Tabla 6. 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.

Tabla 7. 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	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	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

h. Beneficios del chocolate

El chocolate tiene un alto contenido de grasa (alrededor de un 55% después de fermentado, tostado y secado), un 60% de la grasa de chocolate es saturada, rica en ácidos grasos como el esteárico (34%) o el palmítico (28%), Pero contiene también ácidos grasos insaturados como el oléico (35%) de ese que abunda en el aceite de oliva y en el aguacate y juega un papel preponderante en la protección vascular al disminuir el colesterol y las LDL (lipoproteínas de baja densidad, por sus siglas en inglés) y aumentar las HDL (lipoproteínas de alta densidad o colesterol bueno) (López, A. 2011).

Los polifenoles de interés en el cacao son los del grupo de flavonoides, como las catequinas (37%), antocianinas (4%) y procianidinas (58%), (NEGARESH & MARÍN, 2013). Investigaciones han demostrado que el consumo de alimentos con contenidos altos de polifenoles se relaciona con la inhibición y prevención de procesos patológicos que llevan al desarrollo de enfermedades como los desórdenes autoinmunes o cáncer. Sin embargo, otros estudios consideran que los polifenoles son moléculas capaces de inducir el proceso de muerte celular programada y, en consecuencia, la proliferación de enfermedades (Ramos, S. 2007).

Estudios in vitro e in vivo también indican que los polifenoles del chocolate podrían ser un importante medio de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer, por su capacidad de controlar reacciones claves implicadas en la oxidación de las LDL o de daños oxidativos al ADN (Gutiérrez, A. 2002).

El consumo de chocolate se relaciona con la disminución de la presión arterial y la vasodilatación periférica. Se ha observado que, para obtener resultados significativos en la disminución de la presión arterial, el consumo de chocolate tendría que ser crónico, bastaría con 6,3-10 g diarios, o bien agudo, 20-100 g durante 15 días. Sin embargo, el consumo de chocolate blanco no presentaría dichos efectos (Gómez, M. et al. 2011).

B. BOROJÓ

El borojó (*Borujó patinoi*) es el nombre dado a una especie arbórea de entre 3 y 5 m de altura, de tallo erecto, leñoso, y hojas decusadas, propia de los climas tropicales y subtropicales, perteneciente a la familia Rubiáceae, originaria del sotobosque selvático del interior del Departamento del Chocó, zona del Pacífico colombiano, y de las selvas amazónicas. Véase (Tabla 8)

Su fruto es una baya carnosa de entre 7 y 12 cm de diámetro, que en sus primeros estados es verde clara y al madurar se torna parda rojiza; tiene un mesocarpio carnoso con sabor aromático y muy perfumado (Giraldo, C. et al. 2004).

Tabla 8. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino	Plantae
División	Angiosperma
Clase	Magnoliopsida
Orden	Gentianales
Suborden	Rubiineae
Familia	Rubiáceae
Subfamilia	Ixoroideae
Tribu	Gardenieae
Genero	Borojoa
Especie	B. Patinoi

Fuente: MEJÍA, 1984.

1. Origen

Planta silvestre de la cuenca occidental y sur del río Amazonas, en la zona compartida entre Perú, Brasil y Bolivia (ríos Alto Amazonas, Purús Central y Madeira). En la zona del Chocó, costa pacífica de Colombia, se encuentra la especie *Borojoa patinoi*.

2. Aspectos agroecológicos

El borojó requiere sombra, al igual que el café, por lo que las especies para sombra (temporal y definitiva) deben establecerse oportunamente en el campo a sembrar.

a. **Ecología y adaptación**

La planta de borojó es encontrada de manera silvestre en la región lluviosa de la costa del pacífico de Colombia, donde la precipitación pluvial media anual mayor a 4,000 mm., la temperatura media de 28°C y la humedad relativa de 85%, en condiciones de sombra producidas por otras especies arbóreas.

Se adapta bien a zonas con hasta 1,200 m de altitud siempre y cuando exista más de 150 mm de precipitación mensual en el período de estiaje. Crece mejor en suelos francos limosos, profundos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.

b. **Cosecha y pos cosecha**

Las frutas pueden dividirse en dos grupos de acuerdo a su mecanismo metabólico de maduración, las climatéricas y las no climatéricas. Las primeras, cuando la fruta madura, muestran una inmediata producción de etileno que provoca un aumento significativo de la respiración, la cual llega a un máximo y después decae.

Las no climatéricas no muestran dicho fenómeno. Las frutas climatéricas generalmente se cosechan en estado verde previo a la producción de etileno. En cambio las no climatéricas, maduran en la planta y se cosechan maduras (Rolz, C. 2011).

La maduración puede inducirse en cámaras con humedad relativa cercana a 100% y temperatura mayor a 20°C. Con 100% de humedad relativa y 30°C de temperatura se produce la maduración más rápida y por lo tanto, la menor pérdida de peso en el proceso.

Los frutos colectados del suelo pueden completar su maduración en 24 horas en estas cámaras, mientras que los cosechados pueden demorar 20 días, lo que facilita su posibilidad de transporte a largas distancias (Fondo DRI. 2011).

3. Composición química y valor nutricional

El borjón es un fruto con un peso promedio de 740 g, rango entre 250 g a 1.000 g, los cuales están constituidos en 88% por pulpa y el 12% restante por la semilla y la cáscara. Con frecuencia, las semillas llegan a constituir hasta 10% del peso del fruto.

La composición de 100 g de pulpa se presenta en la tabla 9, en el que se observa que la pulpa de este frutal tiene alto contenido de fósforo y un buen nivel de carbohidratos y de calcio.

Por su parte, las semillas tienen la siguiente composición: humedad 36,0%; grasa 0,9%; proteína 11,0%; cenizas 0,9%; carbohidratos 13,0% y fibra cruda 39,0%.

Tabla 9. COMPOSICIÓN MEDIA DEL BOROJÓ

Calorías	93.0%
Agua	64.7 g
Proteína	1.1 g
Carbohidratos	24.7 g
Fibra	8.3 g
Calcio	25.0 mg
Fósforo	160.0 mg
Hierro	1.5 mg
Tiamina	0.3 mg
Riboflavina	0.1 mg
Niacina	2.3 mg
Vitamina c	3.0 mg

Fuente: RESTREPO, 2007.

4. **Beneficios para la salud**

Posee metabolitos secundarios de gran interés como modelos químicos para nuevas drogas. Además, posee propiedades que le atribuye la medicina tradicional y popular como diurético, cicatrizante, afrodisiaco y antitumoral (GENTRY, 2009). Teniendo en cuenta esas propiedades, la expectativa de mercado alrededor de la fruta de borjón en el ámbito nacional e internacional es prometedora (Giraldo, C. et al. 2004).

El borjón posee el nivel de fósforo más elevado que contenga cualquier fruta del mundo, por esto tiene propiedades medicinales notables como: cicatrizante de heridas, se considera un tónico del sistema visceral, es además un alimento con alto valor nutritivo por su alto contenido en minerales, más que por el sabor de la fruta.

Este fruto es comúnmente utilizado en América del Sur, en productos como jugos, pulpas y mermeladas, por su alto contenido de sólidos y bajo pH (Quito, L. 2009).

C. ALIMENTOS BAJOS EN CALORÍAS

De acuerdo con el Reglamento 1294/2006 de la legislación alimentaria de España es relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, se llama producto Light a aquel alimento al que se ha reducido el contenido de uno o más nutrientes, (azúcares, sodio, grasa o energía –calorías-) como mínimo en un 30% en comparación con su producto de referencia (CECU. 2006).

1. Historia

Los alimentos "light" se introdujeron en el mercado como un auténtico descubrimiento que permitía gozar de los placeres gastronómicos más pecaminosos y calóricos, incluso a aquellas personas sometidas a los absolutistas dictados de la dieta hipocalórica. Lo light es sinónimo de ligero. Las bebidas, los aperitivos, los postres, los dulces que se etiquetan bajo este epígrafe anglosajón contienen, teóricamente, un 30 por ciento menos de calorías que sus correspondientes normales.

La cultura de lo "light" ha generado una especie de confusión universal. Es completamente incorrecto relacionar directamente este tipo de productos con la dieta (Fuentes, A. 2012).

2. Clasificación de los alimentos bajos en calorías

En la actualidad los consumidores se interesan cada día más por el cuidado de su salud y su bienestar y, como respuesta a esa demanda, la industria alimentaria pone en el mercado productos como los alimentos "Light", los cuales responden a la siguiente clasificación (CECU. 2006).

a. Valor calórico reducido.

- Bajo en calorías.
- Bajo en contenido glúcido.
- Reducido contenido graso.
- Bajo contenido en sodio.

3. Beneficios de los alimentos light

Contienen en promedio 30 por ciento menos calorías, grasas, sodio y azúcares que los productos normales. Al estar modificados en su contenido energético, o ser éste casi nulo, permite controlar de mejor manera el contenido de calorías consumidas.

Los alimentos 'ligeros' son mayormente utilizados para variar la alimentación de personas que requieren tener un control en la cantidad de grasas en su alimentación como hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, ciertos trastornos hepáticos o de la vesícula biliar, problemas pancreáticos y de exceso de peso (Olivares, M. 2011).

D. EDULCORANTES

Los edulcorantes son sustancias que pueden estar utilizados en lugar de azúcar o alcoholes de azúcar (JOHNSON, 2014). A lo largo de los años desde su nacimiento, estos productos han sido tema de mucho debate, en relación a su posible daño al organismo humano. Aunque la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) ha testado muchos de estos productos para uso general, sus compuestos químicos en relación a los efectos continúan estando muy reducidos en investigación científica. Los resultados han sido una fuente de debate y todavía permanece de esa manera.

Al ofrecer el sabor del dulce sin muchas calorías, se dice que los edulcorantes artificiales podrían ser una respuesta a la pérdida de peso, ya que, el uso de ellos

pueden ayudar a las personas quienes quieren adelgazar, suministrado dulce a los alimentos sin calorías extras (Bartlett, M. 2014).

1. **Historia**

Los edulcorantes bajos en calorías han sido utilizados y disfrutados de forma segura por los consumidores de todas partes del mundo por más de un siglo. El primer edulcorante y el más usado es la sacarina, descubierta en 1879. Desde entonces, se han descubierto otros muchos edulcorantes bajos en calorías, como el acesulfame-K (ace-K), el aspartame, el ciclamato y la sucralosa, que se utilizan actualmente de forma habitual en todo el mundo (Ortega, D. 2015).

2. **Clasificación**

Los humanos nacemos con la sensación de agrado a todo lo que es dulce, ya que este se vincula al placer, es por eso que los edulcorantes han ganado su espacio en la industrias alimentarias y sobre todo en el consumidor. Por consiguiente los edulcorantes son conocidos mayormente como endulzantes y estos son clasificados en nutritivos (calóricos) y en no nutritivos (no calóricos), la diferencia primordial de esta clasificación es si aporta energía o no aporta.

a. **Edulcorantes calóricos**

En este conjunto tenemos a los principales como: la glucosa, fructosa y la sacarosa, estos se encuentran de una manera natural en las frutas, y por un proceso de refinación suelen eliminarse los pigmentos color marrón amarillentos del azúcar.

(1) Glucosa

Es un monosacárido que se obtiene de la hidrólisis de enzimas del almidón y puede ser purificado por el proceso de cristalización. Se encuentran en dos tipos de presentación en un estado sólido y en estado líquido.

Posee características como: rápida solubilidad, se puede controlar su proceso de cristalización, de textura. Se usa mayormente en: pasteles, jaleas, mermeladas, malteadas, yogurt, etc.

(2) Fructosa

Es otro monosacárido, conocido también como azúcar de las frutas, forma parte de la sacarosa, podemos encontrar un estado líquido como también en sólido. Últimamente la fructosa reemplaza a la sacarosa ya que posee un alto poder endulzante. Entre las características que tiene la fructuosa tenemos: Es estable, nos da tres punto siete kilocalorías.

La forma cristalizada de la fructuosa es empleada para la elaboración de la sacarina, Acesulfame K y también en el Aspartame. Se usa mayormente en los productos como en los pasteles, gelatinas, dulces, bebidas y en los chicles, etc.

(3) Sacarosa

Es un disacárido, conocida como azúcar de caña o azúcar de la remolacha, esta deriva del procesamiento de la caña de azúcar mayormente, mediante los procesos de refinación se suelen eliminar las tinciones color marrón amarillento del azúcar para nuestro consumo del azúcar de mesa (azúcar rubia, azúcar blanca). Entre las características que tiene la sacarosa tenemos: suele ser estable en el medio ambiente, se presenta mayormente en las golosinas.

(4) Polioles o también conocidos como alcoholes de azúcar

Se adquiere de la reducción del grupo carbonilo de un CO, nos brindan menor energía y posee beneficios potenciales para la salud de todos nosotros a través de una glucemia reducida y un menor riesgo de caries dental. Estos son metabolizados a nivel intestinal, por las enzimas; entre los polioles más conocidos, más utilizados tenemos a: el sorbitol, xilitol y el manitol.

Entre las características que poseen tenemos: nos brinda un menor poder edulcorante que la sacarosa, y en una ingesta excesiva de polioles suele alterar la absorción en las gestantes. Este alcohol de azúcar lo podemos encontrar en los productos de origen vegetal como frutos y en las paltas (Whistler, P. 2006).

(5) Lactosa

Es el azúcar de la leche, y se dice que es exclusiva de ella, puesto que solamente se encuentra además en algunos frutos de vegetales de la familia Sapotaceae. Se suele encontrar en la leche de vaca se una concentración de alrededor del 4,8 %, mientras que en la leche humana, la de mayor contenido de lactosa de todas las especies, la concentración es de alrededor del 7%. La bibliografía nos dice que la lactosa es menos dulce que la sacarosa o que la glucosa, se da por unión de una glucosa y una galactosa (Salcedo, R. 2010).

b. Edulcorante no calórico

Se caracterizan porque poseen elevado dulzor, pero no presenta sabor ni olor amargo, no contiene ningún componente energético y las bacterias que se encuentran en nuestra boca no lo pueden transformar en ácidos, es decir no es metaboliza por bacterias, por lo tanto disminuye la cariogenicidad, además presenta mayor poder edulcorante que la sacarosa y fructuosa (Rodríguez, D. 2003).

La forma de clasificarlos tiene en cuenta su origen, distinguiendo entre edulcorantes sintéticos y edulcorantes naturales, pudiendo encontrarse entre los primeros a la sacarina, el aspartamo, el ciclamato y el acesulfame-K y dentro de los edulcorantes naturales las taumatinas, la monelina, la miraculina y los esteviósidos. Los edulcorantes sintéticos han sido los más utilizados a partir del descubrimiento de la sacarina hasta la actualidad, pero existe una proyección importante referida a su obtención a partir de productos naturales, con alto poder edulcorante (Giannuzz, L. 1995).

(1) Natural

- *Stevia Rebaudiana Bertoni*: Extractos de la stevia rebaudiana se utilizan como edulcorante natural o en suplementos dietéticos por su contenido de glucósidos: esteviósido y rebaudiósido con características químicas y farmacológicas adecuadas para su uso en la alimentación humana. Los principios de la stevia rebaudiana se deben a sus componentes naturales activos presente en las hojas que son el Esteviósido y rebaudiosidos A, B, C, D y E; Dulcósido A, y esteviolbiósido. El esteviósido tiene un ligero sabor amargo y proporciona 250 a 300 veces el dulzor del azúcar (Duran, S. 2012).

(2) Sintético

- **Aspartame**: Es un aminoácido, y por ello puede ser metabolizado por el organismo, posee un poder edulcorante mucho más alto que la sacarosa 180 - 200. Presenta una propiedad importante, es inhibidora de la formación y la adherencia de placa, por lo tanto no es cariogénico, viene en una presentación en los mercados que es en gotas y polvo, también lo podemos encontrar en algunas bebidas, como bebidas gaseosas y en gomas de mascar (Carvalho, L. 2007).

- **Sucralosa:** Se considera como un edulcorante no nutritivo, ya que no aporta ninguna caloría, este edulcorante se caracteriza por ser hidrosoluble, endulza 600 veces más que el azúcar. Es utilizado mucho en la cocina, también es un edulcorante usado por personas que desean adelgazar, puede emplearse en niños y gestantes, se obtiene a partir de la sacarosa, es aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), su ingesta diaria mínima es de 1,6 mg/kg/día (Rodríguez, D. 2003).
- **Ciclamato:** Este edulcorante se caracteriza por presentar mayor poder edulcorante que la sacarosa, en 30 o 50 veces, su absorción es limitada en el organismo.

Asimismo no causa ninguna alteración en el pH de la placa bacteriana, ya que no es fermentado por bacterias presentes en la cavidad oral. La forma de presentación en el mercado es en gotas y tabletas, pero no son usados en productos industrializados (Carvalho, L. 2007).

- **Sacarina:** Posee un poder edulcorante más alto que la sacarosa, se dice que es 300 a 500 veces más que la sacarosa, las bacterias de la cavidad bucal no fermentan la sacarina, por lo tanto no se forma ácidos, y por lo tanto disminuye la cariogenicidad en pacientes que lo consumen. Su uso es apropiado en pacientes con diabetes y personas que deseen controlar su peso (Agostino, D. 1984).
- **Acelsufame K:** Es el edulcorante no calórico más reciente, es bastante dulce, su capacidad de dulzura es de 130 a 200 veces que el azúcar sacarosa, las bacterias de la cavidad bucal no fermentan el Acelsufame K, por lo tanto no se forma ácidos, y por lo tanto disminuye la cariogenicidad, se caracteriza también porque presenta una buena estabilidad; es utilizada mucho a nivel industrial, está presente bebidas deportivas, bebidas, conservas de frutas, aderezos, caramelos, y productos de reposterías (Carvalho, L. 2007).

3. **Beneficios**

- Ayudan en la pérdida de peso: por su bajo o escaso aporte calórico.
- Cuidado dental: los sustitutos del azúcar no se fermentan en la placa dental por lo que no se asocian a caries.
- Diabetes mellitus: las personas con diabetes tienen dificultad para regular sus niveles de glucosa sanguínea. Limitando el consumo de azúcar con edulcorantes artificiales, pueden disfrutar de una dieta variada mientras controlan su consumo (ASSOC, 2004).
- Las comunidades que ordinariamente lo consumen le atribuyen un poder energético notable; en esta línea fue nombrado como el UNICO energético natural del mercado, durante el Congreso de SIAL Salón Internacional de la Alimentación, celebrado en octubre del 2006 en Paris (ROCHA, V. 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. 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.

B. 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.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

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

1. Materiales

- Bandejas.
- Botas.
- Guantes.
- Mandil.

- Cofia.
- Mascarilla.
- Libreta de apuntes.
- Envolturas.

2. **Equipos**

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

3. **Aditivos**

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

D. 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

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Análisis proximal

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

2. Valoración organoléptica

- Color.
- Sabor.
- Textura.
- Aceptabilidad global.

3. Análisis microbiológico

- Aerobios mesófilos.
- Mohos y levaduras.

4. Valoración económica

- Rentabilidad beneficio/costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS 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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. 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 3. 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

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

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

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 3 y (cuadro 3).

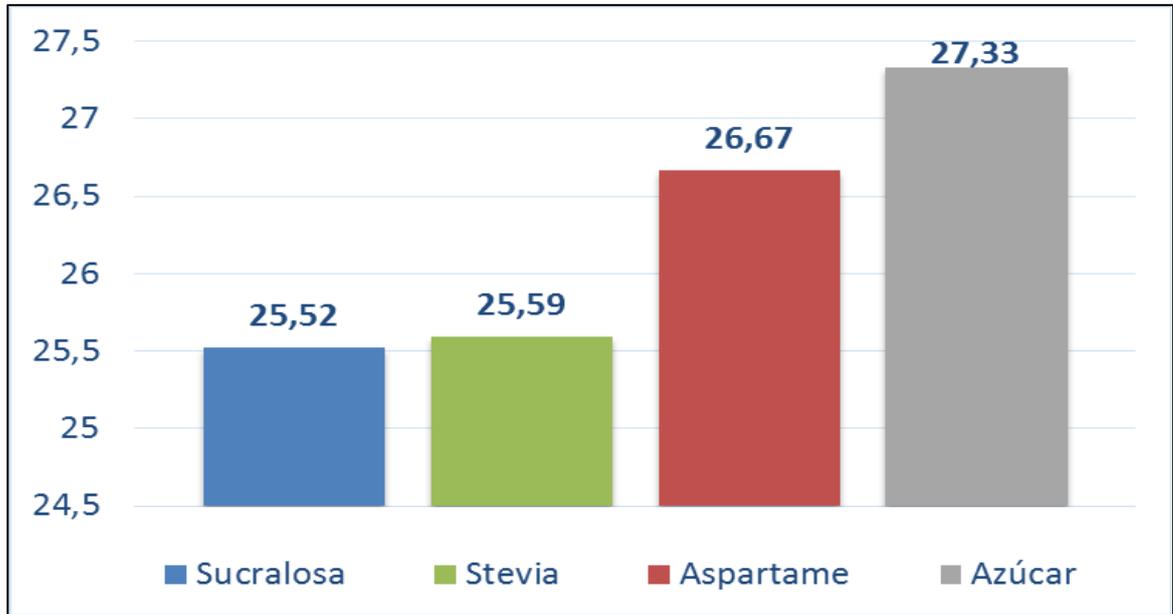


Gráfico 3. Porcentaje de humedad en los chocolates rellenos de borjón endulzados con edulcorantes no calóricos.

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.

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 4 y el (cuadro 3).

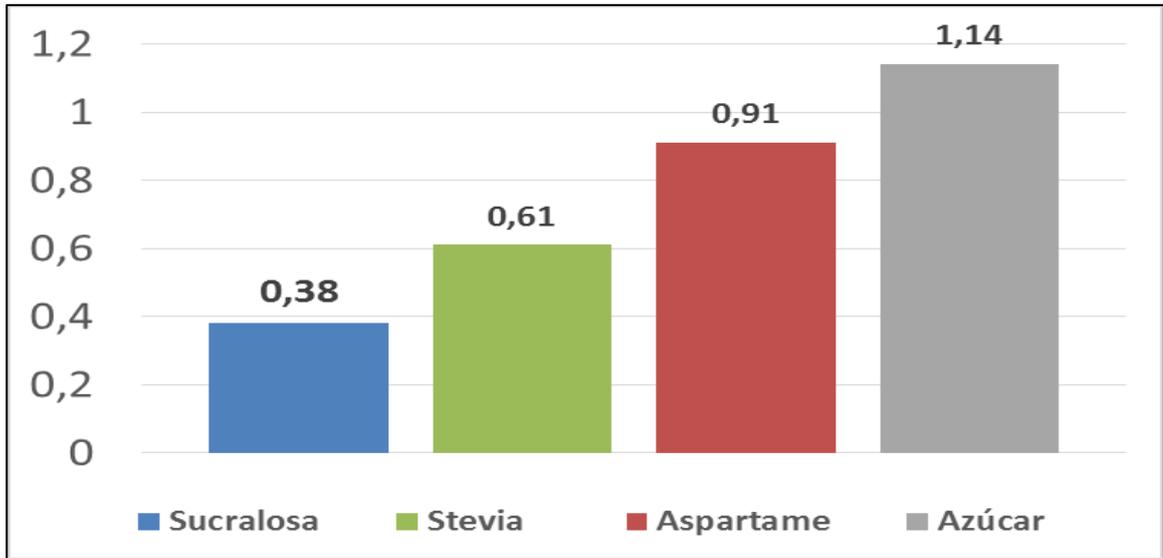


Gráfico 4. Porcentaje de cenizas en los chocolates rellenos con borjón endulzados con edulcorantes no calóricos.

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 edulcorados con azúcar se debe al contenido de endulzante 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. 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 borjón 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 5).

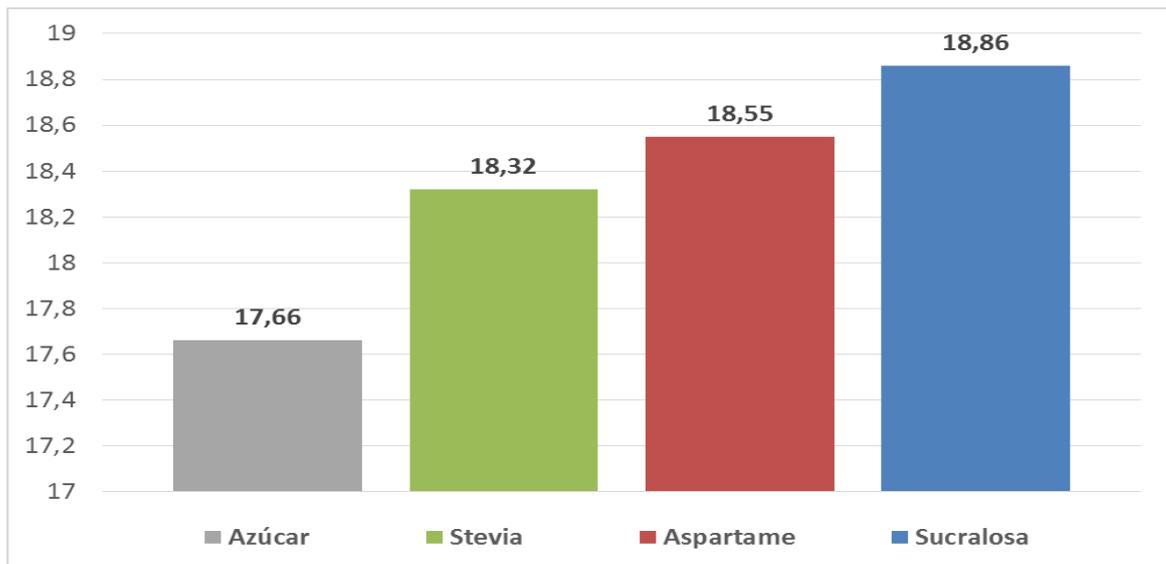


Gráfico 5. Porcentaje de grasa en los chocolates rellenos con borjón endulzados con edulcorantes no calóricos.

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.

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 6).

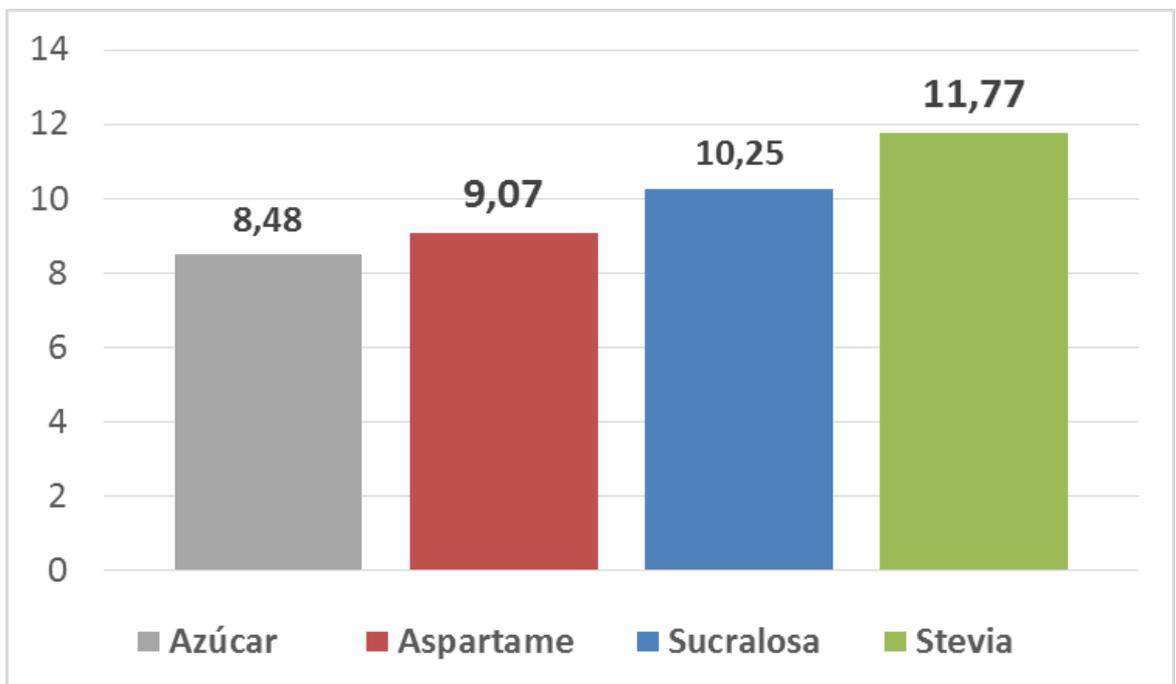


Gráfico 6. Porcentaje de proteína en los chocolates rellenos con borjé endulzados con edulcorantes no calóricos.

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%.

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 7 y (cuadro 3).

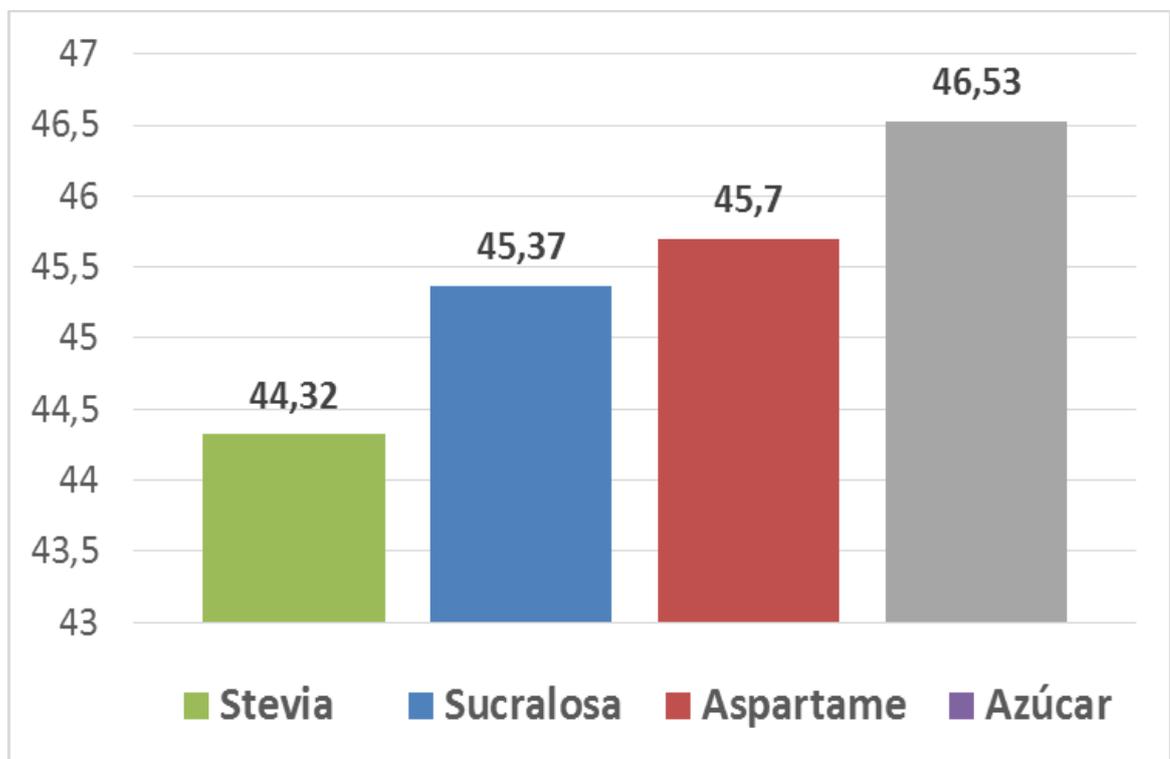


Gráfico 7. Porcentaje de carbohidratos en los chocolates rellenos con borjón endulzados con edulcorantes no calóricos

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.

B. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. Mesofilos 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 4. 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

La presencia de las bacterias aerobios mesófilos totales en los chocolates rellenos de borjé 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 4).

Según el INEN (2010), los requisitos microbiológicos deben estar dentro de los rangos mostrados en la Tabla 10, donde podemos observar que los valores de la investigación están dentro de los parámetros establecidos, por lo cual los chocolates rellenos de borjé son adecuados para su consumo y conservación.

Tabla 10. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS CHOCOLATES

	n	m	M	c
Aerobios mesófilos UFC/gr	5	2,0 x 10 ⁴	3,0 x 10 ^{4*}	2
Aerobios mesófilos UFC/gr	5	2,0 x 10 ⁴	5,0 x 10 ⁴	2

*Solo para chocolate con leche
Fuente: INEN, 2010.

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 (Renaloe, C. 2014).

Cuadro 5. 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	$0,6$ 7	0,23

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

La presencia de mohos y levaduras en los bombones rellenos de borjé 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 5).

Según el INEN (2010), los requisitos microbiológicos deben estar dentro de los rangos mostrados en la Tabla 10, 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 borjé utilizado, Giraldo, C. (2004). Factor que promueve el crecimiento de los microorganismos mohos y levaduras, por lo cual los chocolates rellenos de borjé son adecuados para su consumo y conservación.

Tabla 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.

C. 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 6. 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 6, 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, tal como se presenta en el (anexo 4).

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 6).

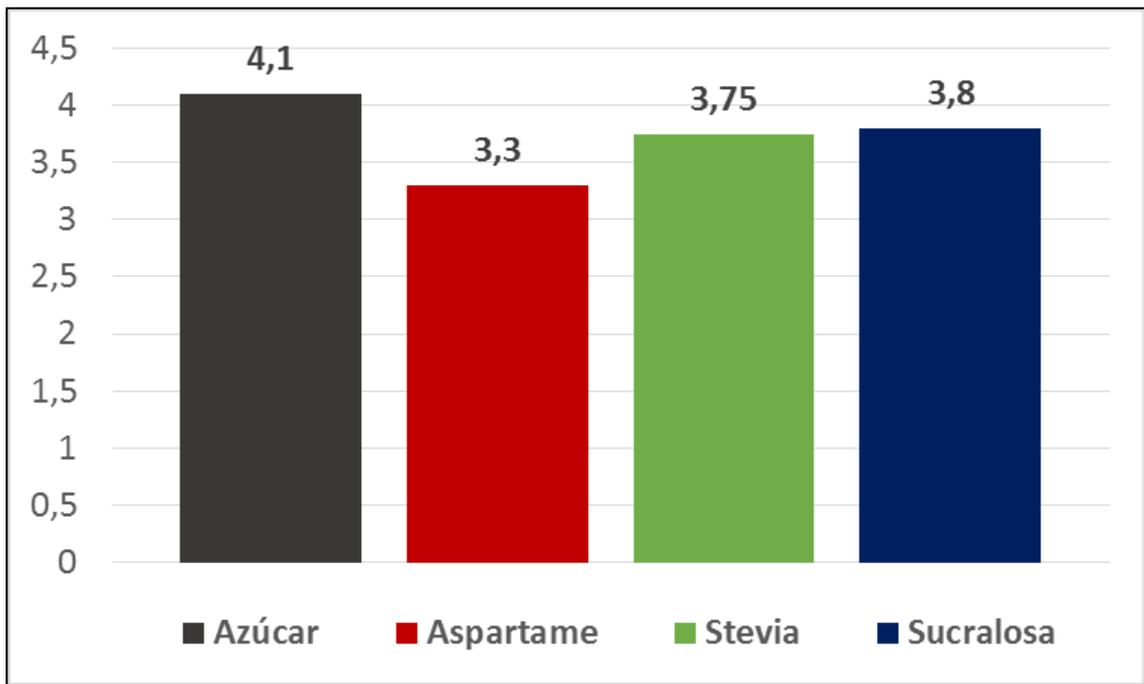


Gráfico 8. Valores del perfil color en los bombones rellenos de borjón endulzados con edulcorantes no calóricos.

La evaluación sensorial del color 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 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 (grafico 8).

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).

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 6).

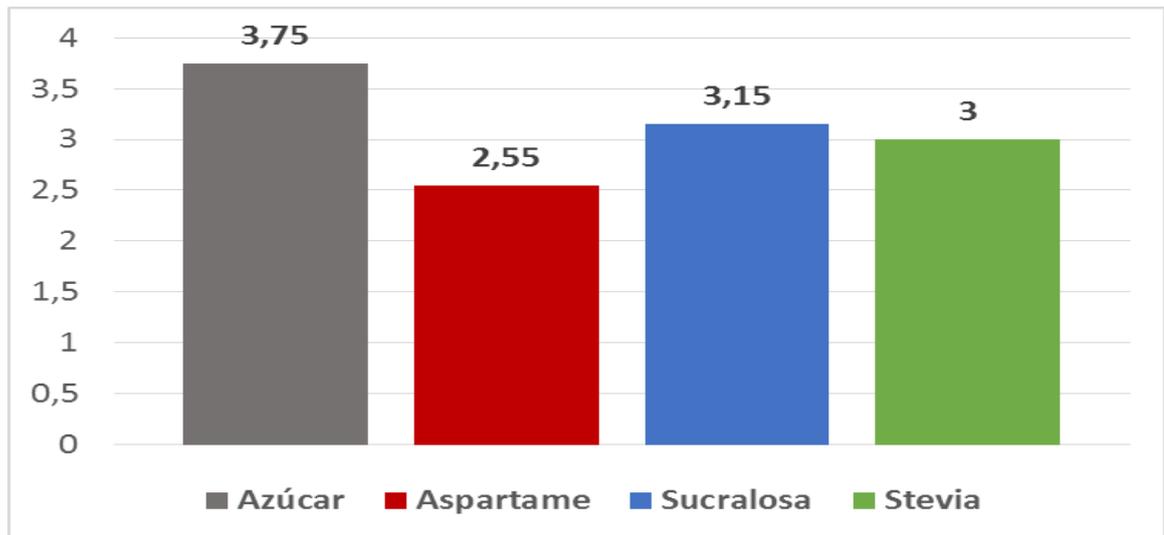


Gráfico 9. Valores del perfil de sabor en los bombones rellenos de borjón endulzados con edulcorantes no calóricos.

La evaluación sensorial de sabor 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 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 (grafico 9).

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. 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 6).

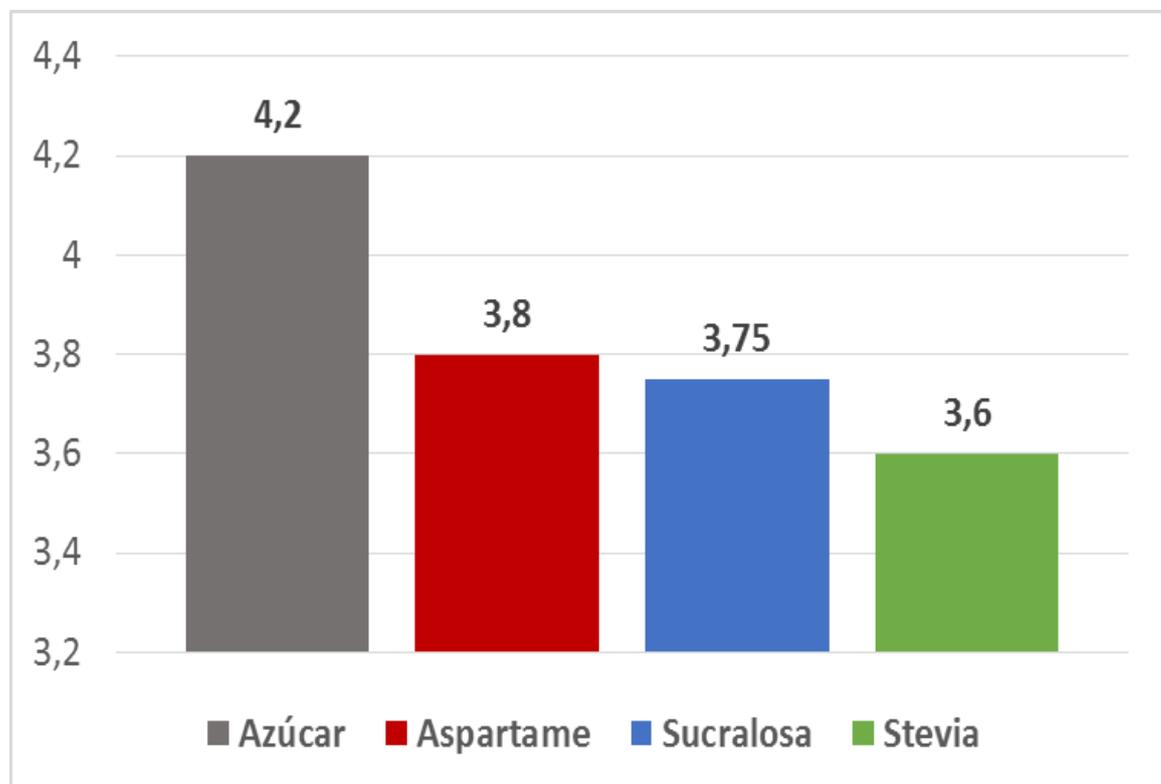


Gráfico 10. Valores del perfil de textura en los bombones rellenos de borjón endulzados con edulcorantes no calóricos.

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 10).

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).

V. **BENEFICIO COSTO**

Los costos de producción para cada tratamiento se ilustran en el (cuadro 7). 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 7).

CUADRO 7. 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
Borojó	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

VI. CONCLUSIONES

- Los chocolates rellenos con borjé 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 borjé 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.

VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar un tipo de relleno diferente en la elaboración de los chocolates debido a que el borjón presenta un elevado grado de pastosidad lo que dificulta el proceso de elaboración del chocolate.
- 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.
- Realizar pruebas con otros tipos de edulcorantes de origen natural, los cuales podrían mejorar las propiedades sensoriales, bromatológicas y nutricionales en el chocolate.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AFOAKWA, E. 2007. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate. *Trends in Food Science and Technology*.
2. AGOSTINO, D. 1984. Sterols in stevia rebaudina Bertoni. *Boll Soc Itall Biol Sper*.
3. ALEGRIA, E. 2015. Evaluación de tratamientos previos al proceso de tostado en semillas de cacao para el diseño del area de produccion de pasta de cacao. *Escuela Politecnica Nacional*.
4. ANECACAO. 2013. Analisis del sector de cacao y elaborados. *Inteligencia comercial e investigaciones*.
5. ANECACAO. 2015. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao.
6. ASSOC, J. 2004. Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *American Dietetic Association*.
7. BARTLETT, M. 2014. Edulcorantes naturales y artificiales: ¿Una bendicion o una maldicion? *Universidad latinoamericana de ciencia y tecnologia*.
8. BASTIDAS, L. 2009. Guia tecnica, cultivo de cacao.
9. BATISTA, L. 2009). El cultivo de cacao. *Centro para el desarrollo agropecuario y forestal*.
10. BECKETH, S. 2011. *The science of chocolate*.Cambridge.
11. BECKETT, T. 2009. Industrial chocolate manufacture and use. *Blackwell*.
12. CARVALHO, L. 2007. Estudio termoanalitico de los edulcorantes acesulfame, aspartame, ciclamato, esteviosido y sacarina. (*Tesis de licenciatura, Universidad San Carlos, Brasil*).
13. CECU. 2006. productos Light. *Departamento de Alimentacion y Nutricion, confederacion de consumidores y usuarios*.
14. CHARLES, R. 2007. *Todo sobre el chocolate*. www.readinga-z.com.
15. CODEX. 2003. Norma para el chocolate y los productos del chocolate.
16. CODEX, A. 2014. Norma Para El Cacao En Pasta.
17. CUBILLOS, MERIZALDE, & CORREA. 2008. Manual de beneficio de cacao. *Corporacion para investigaciones biologicas (cib)*.
18. DURÁN, S. 2012. Estevia (stevia rebaudiana), edulcorante natural y no calórico. *Revista chilena de nutricion*.

19. ESTRADA, J. 2011. *Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agrícolas*. El salvador.
20. 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*.
21. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. FAO. 2004. Requisitos para chocolates.
22. FAO. 2006).
23. FAO. 2012. CACAO: Operaciones Poscosecha. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.
24. FHIA. 2004. Cultivo de cacao bajo sombra de maderables frutales. *Fundación hondureña de investigación agrícola*.
25. FONDO DRI. 2001. ¿Tinto y vino de borojo? *Agroexpo*.
26. FUENTES, A. 2012. Alientos Light.
27. GENTRY, A. 2009. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Missouri Botanical Garden*.
28. GIANNUZZI, L. 1995. Edulcorantes Naturales y Sintéticos: Aplicaciones y Aspectos Toxicológico. *Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA)*.
29. GIRALDO, C., & RENGIFO, L. 2004. Determinación del sexo en borojo (*borjoia patinoi*) mediante marcadores moleculares. *revista colombiana de biotecnología*.
30. 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*.
31. GUTIERREZ, A. 2002. Chocolate, Polifenoles y Protección a la salud. *Instituto Superior de Ciencias Médicas "Zeráfin Ruíz de Zárate Ruíz"*, 149.
32. GUTIÉRREZ, A. 2002. Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud. *Instituto Superior de Ciencias Médicas "Zeráfin Ruíz de Zárate Ruíz"*.
33. GUTIERREZ, H. 1988. El Beneficio Del Cacao.

34. ICCO. 2011. Origenes del cacao. *Organizacion internacional del cacao*.
35. ICCO. 2007. Growing Cocoa. *The international cocoa organization*.
36. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. INEC. 2013. *La obesidad en el Ecuador*. Quito.
37. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. INEN. 2010. Chocolate Requisitos.
38. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. INEN. 2010. Chocolates. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) 0621:2010. Tercera revisión.
39. ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACION. INIAP. 2009. Manual de cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana..
40. JOHNSON, M. (2014). Edulcorantes Naturales y Artificiales: ¿Una Bendición o Una Maldición? *Universidad Latinoamericana de ciencia y tecnologia (ULACIT)*.
41. KAMPHUIS, J. 2009. Production and Quality Standards of Cocoa Mass, Cocoa Butter and Cocoa Powder.
42. LAYOLA, K. 2010. Analisis estadistico de la produccion de cacao en el ecuador.
43. 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*.
44. LIPPI, G., FRANCHINI, M., & MONTAGNANA, M. 2012. Que sabe usted acerca del cacao. *Revista mexicana de ciencias farmaceuticas, 81*.
45. LÓPEZ, A. 2011. El Chocolate: un arsenal de sustancias químicas. *Instituto de Biotecnología de la UNAM*.
46. LUQUE, V. 2009. Estructura y propiedades de las proteínas.
47. MACAS, E. 2007. Evaluacion nutricional.
48. MAG. 2011. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. *Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola*.
49. 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*.

50. 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.*
51. MAYAGUEZ. 2011. MANEJO POSTCOSECHA Y CATAACION DE CACAO.
52. MORALES, GARCIA, & MENDEZ. 2012. ¿Que sabe usted acerca del chocolate? *Revista mexicana farmaceutica.*
53. MORALES, J., GARCIA, A., & MENDEZ, E. 2012. ¿Que sabe usted acerca de cacao? *Ciencias farmaceuticas.*
54. MORALES, J., GARCIA, A., & MENDEZ, E. 2012. Que sabe usted acerca del cacao. *Revita mexicana de ciencias farmaceuticas.*
55. MOREIRAS, O. 2013. *Tabla de composición de alimentos.* Colombia.
56. MOTOMAYOR, J. C. 2008. diferenciación de la población geográfica y genética del árbol de cacao amazónico.
57. NEGARESH, S., & MARÍN, I. 2013. El cacao y la salud humana: propiedades antioxidantes del cacao nicaragüense y productos alimenticios comercializados. *Agroforesteria de las Américas.*
58. OCHOA, L., & VILLACRESES, D. 2013. Un desafío para la salud publica: El sobrepeso y la obesidad en el Ecuador. *Gestion.*
59. OLIVARES, M. 2011. Beneficios y desventajas del consumo de alimentos Light. *Doctor en casa.*
60. OLIVERAS, M. 2007. La elaboracion del chocolate, una tecnica dulce y ecologica. *Tecnica industrial.*
61. ORTEGA, D. 2012. Propuesta de postres gourmet elaborados con edulcorantes de bajas calorías. *Universidad de cuenca.*
62. PROECUADOR. 2013. Analisis del sector cacao y elaborados. *direccion de inteligencia comercial e inversiones.*
63. PROECUADOR. 2013. Analisis del sector cacao y elaborados. *direccion de inteligencia comercial e inversiones, 3.*
64. 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.*
65. RAFECAS, M. 2000. *Estudio nutricional del cacao y productos derivados.* Barcelona - España.

66. RAFECAS, M., & CODONY, R. 2000. Estudio nutricional del cacao y productos elaborados. *Instituto del cacao y el chocolate, Universidad de Barcelona.*
67. RAMOS, S. 2007. Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways. *ScienceDirect.*
68. RENALOA. 2014. *Red nacional de laboratorios oficiales de analisis de alimentos . Cordova.*
69. REQUENA, J. 2012. El cacao y sus derivados. *Aplicación gastronomica del cacao y sus principales derivados, coberturas y chocolates.*
70. RODRÍGUEZ, D. 2003. Hábitos alimenticios en Odontopediatria. *Rehabilitación bucal en Odontopediatría, 80-83.*
71. ROLZ, C. 2011. Fisiología post cosecha de frutas. Compendio de características de calidad, condiciones de almacenamiento, sensibilidad al frio, maduración y desordenes fisiológicos. *Nota Tecnológica.*
72. ROMERO, N. 2010. PROCESO PRODUCTIVO DEL CHOCOLATE.
73. SALCEDO, R. 2010. Racionalización del consumo de hidratos de carbono y sustitutos del azúcar. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*
74. MEXICO. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. UNAM. 2007-2008. fundamentos y tecnicas de analisis de alimentos. *departamento de alimentos y biotecnología.*
75. UNCTAD. 2011. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo. *Productos agrícolas, Sectores de utilizacion de cacao.*
76. VÉLEZ, V. 2014. Plan de negocios para la fabricación de chocolates. *Universidad de las Americas.*
77. 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.*

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza y separación de medias de las pruebas microbiológicas del experimento.

(UFC/cc) Aerobios Totales

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
mesófilos aerobios	12	0,37	0,13	68,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Edulcorante	126000000	3	42000000	1,54	0,2783
Error	218666667	8	27333333,3		
Total	344666667	11			

Separación de medias según Tukey (P<5)

Edulcorante	Medias	n	E.E.	
Stevia	3666,67	3	3018,46	A
Azúcar	5333,33	3	3018,46	A
Aspartame	10333,33	3	3018,46	A
Sucralosa	11333,33	3	3018,46	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

(UFC/cc) Mohos y levaduras

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mohos y levaduras	12	0,4	0,17	86,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Edulcorante	228666667	3	76222222,2	1,75	0,2337
Error	348000000	8	43500000		
Total	576666667	11			

Separación de medias según Tukey (P<5)

Edulcorante	Medias	n	E.E.	
Sucralosa	3333,33	3	3807,89	A
Stevia	3666,67	3	3807,89	A
Azúcar	10000	3	3807,89	A
Aspartame	13666,67	3	3807,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. Análisis de varianza y separación de medias de las pruebas bromatológicas del experimento.

% Humedad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	12	0,17	0	7,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,9	3	2,3	0,55	0,6614
Edulcorante	6,9	3	2,3	0,55	0,6614
Error	33,37	8	4,17		
Total	40,27	11			

Separación de medias según Tukey (P<5)

	Medias	n	E.E.	
Edulcorante				
Sucralosa	25,52	3	1,18	A
Stevia	25,59	3	1,18	A
Aspartame	26,67	3	1,18	A
Azúcar	27,33	3	1,18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

% Cenizas

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	12	0,97	0,96	8,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Edulcorante	0,99	3	0,33	82,74	<0,0001
Error	0,03	8	4,00		
Total	1,02	11			

Separación de medias según Tukey (P<5)

	Medias	n	E.E.	
Edulcorante				
Sucralosa	0,38	3	0,04	A
Stevia	0,61	3	0,04	B
Aspartame	0,91	3	0,04	C
Azúcar	1,14	3	0,04	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

%, Grasa**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	12	0,88	0,83	1,1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Edulcorante	2,32	3	0,77	18,84	0,0006
Error	0,33	8	0,04		
Total	2,65	11			

Separación de medias según Tukey (P<5)

	Medias	n	E.E.	
Edulcorante	17,66	3	0,12	A
Sucralosa	18,32	3	0,12	B
Aspartame	18,55	3	0,12	BC
Azúcar	18,86	3	0,12	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

%, Proteína**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	12	1	0,99	1,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Edulcorante	18,89	3	6,3	542,3	<0,0001
Error	0,09	8	0,01		
Total	18,99	11			

Separación de medias según Tukey (P<5)

	Medias	n	E.E.	
Edulcorante	8,48	3	0,06	A
Sucralosa	9,07	3	0,06	B
Aspartame	10,25	3	0,06	C
Azúcar	11,77	3	0,06	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

% Carbohidratos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	12	0,19	0	4,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Edulcorante	7,51	3	2,5	0,64	0,612
Error	31,45	8	3,93		
Total	38,97	11			

Separación de medias según Tukey (P<5)

	Medias	n	E.E.	
Edulcorante				
Sucralosa	44,32	3	1,14	A
Stevia	45,37	3	1,14	A
Aspartame	45,7	3	1,14	A
Azúcar	46,53	3	1,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Análisis de varianza y separación de medias de las pruebas sensoriales del experimento.

Color

Kruskal Wallis

Edulcorante	Medias	n	E.E.	
Sucralosa	3,8	3	0,31	AB
Stevia	3,75	3	0,31	AB
Aspartame	3,3	3	0,31	A
Azúcar	4,1	3	0,31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Sabor

Kruskal Wallis

Edulcorante	Medias	n	E.E.	
Sucralosa	3,15	3	0,38	AB
Stevia	3	3	0,38	A
Aspartame	2,55	3	0,38	A
Azúcar	3,75	3	0,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Textura

Kruskal Wallis

Edulcorante	Medias	n	E.E.	
Sucralosa	3,75	3	0,35	A
Stevia	3,6	3	0,35	AB
Aspartame	3,8	3	0,35	AB
Azúcar	4,2	3	0,35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Hoja de catación

Hoja de cata

Nombre:

Hora:

Fecha:

Frente a usted hay 4 muestras de bombones de chocolate, pruébelas una a una y califique los siguientes parámetros según su apreciación.

Recuerde: Enjuagar la boca con un sorbo de agua al inicio de la cata y al cambiar de muestra.

Marque con una X considerando la siguiente escala de valoración:

5: Excelente 4: Muy bueno 3: Bueno 2: Regular 1: Pésimo

		432	653	286	791
COLOR	5				
	4				
	3				
	2				
	1				
SABOR	5				
	4				
	3				
	2				
	1				
TEXTURA	5				
	4				
	3				
	2				
	1				

Encuesta:

- ¿Estarías dispuesto a pagar \$3.00 por una caja de 15 bombones?
SI __ NO __ Porque:
- ¿Consideras que el bombón presenta regusto?
SI __ NO __ Porque:
- ¿Crees que se debe hacer énfasis en la elaboración de productos bajos en calorías?
SI __ NO __ Porque:
- ¿Crees que se debe emplear otra variedad de rellenos en el bombón?
SI __ NO __ Porque:

Anexo5. Fotografías del trabajo experimental

Chocolates rellenos de borjo endulzados con edulcorantes no calóricos



Análisis bromatológico



Análisis Microbiológico

