



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ

CARRERA AGROINDUSTRIAS

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

CONCENTRACIONES DE LICOR DE CACAO Y ESPIRULINA
(*Spirulina platensis*) COMO POTENCIALIZADOR PROTEICO EN LA
ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN BARRA

AUTORAS:

PÁRRAGA SABANDO ESTEFANÍA MERCEDES
ZAMBRANO TAPIA MARÍA DE LOS ÁNGELES

TUTORA:

ING. EDITH MOREIRA CHICA Mg. P.AI.

CALCETA, JULIO 2014

DERECHOS DE AUTORÍA

Estefanía Mercedes Párraga Sabando y María de los Ángeles Zambrano Tapia, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

Estefanía M. Párraga Sabando

María de los A. Zambrano Tapia

CERTIFICACIÓN DE TUTORA

Edith María Moreira Chica certifica haber tutelado la tesis **CONCENTRACIONES DE LICOR DE CACAO Y ESPIRULINA (*Spirulina platensis*) COMO POTENCIALIZADOR PROTEICO EN LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN BARRA**, que ha sido desarrollada por Estefanía Mercedes Párraga Sabando y María de los Ángeles Zambrano Tapia, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Edith M. Moreira Chica, Mg.P.Al.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal especializado de investigación, declaran que han **APROBADO** la tesis **CONCENTRACIONES DE LICOR DE CACAO Y ESPIRULINA (*Spirulina platensis*) COMO POTENCIALIZADOR PROTEICO EN LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN BARRA**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Estefanía Mercedes Párraga Sabando y María de los Ángeles Zambrano Tapia, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. EDMUNDO M. MATUTE ZEAS, Mg. A.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. AGUSTÍN LEIVA PÉREZ, Ph.D.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. JULIO SALTOS SOLÓRZANO, Mg. P.AI.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser nuestra fortaleza en los tiempos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes y experiencias,

A nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir,

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad en la cual hemos forjado conocimientos profesionales día a día,

A la corporación Fortaleza del Valle que generosamente nos abrió las puertas de sus instalaciones para el desarrollo de esta investigación,

A nuestros amigos por confiar y creer en nosotras y haber hecho de nuestra etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaremos, y

Al, Ing. Alex Dueñas Rivadeneira quien en sus inicios fue nuestro tutor por habernos brindado su apoyo incondicional y a la Ing. Edith Moreira Chica por impartirnos sus conocimientos y ser nuestra guía en la etapa final de nuestra tesis.

Estefanía M. Párraga Sabando

María de los A. Zambrano Tapia

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en cada paso que doy, colmar de bendiciones mi vida no dejándome caer en momentos difíciles y dándome la fortaleza necesaria para superar obstáculos.

A mis padres Miguel y Carmen por los valores que han inculcado en mí, su infinito amor, comprensión, consejos, y apoyo incondicional en cada meta que me he propuesto, ustedes son el motor de mi vida y mi fuente de inspiración.

A mi hermano Humberto por apoyarme y estar presente en momentos difíciles y gratos de mi vida.

Estefanía M. Párraga Sabando

DEDICATORIA

A Dios por haber permitido llegar hasta este punto y darme la vida para lograr parte mis objetivos, además de su infinito amor para no decaer nunca.

A mis padres Julia y Arnaldo por ser el pilar fundamental, mi motivación y perseverancia en el desarrollo de esta etapa estudiantil.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida representar la unión familiar y llenar de alegría cada momento.

A mi tía Josefa por abrirme las puertas de su casa y tener la paciencia necesaria para apoyarme siempre.

A mis amigos por ofrecerme siempre esa mano desinteresada y ser mi compañía durante este proceso universitario.

A todas aquellas personas cercanas y demás familiares que sin algún interés me brindaron su apoyo y nobleza para seguir adelante con mis metas.

María de los A. Zambrano Tapia

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS.....	xi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiii
CONTENIDO DE GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. CACAO NACIONAL	5
2.1.1. LA CALIDAD DEL CACAO	5
2.2. IMPORTANCIA DE FERMENTACIÓN Y SECADO DE GRANOS.....	6
2.3. LICOR DE CACAO.....	6
2.4. DEFINICIÓN DE CHOCOLATE	7
2.4.1. CHOCOLATE EN BARRA	8
2.4.2. COMPOSICIÓN.....	9
2.4.3. PROCESOS DE FABRICACIÓN DEL CHOCOLATE	11
2.5. MICROBIOLOGÍA DEL CHOCOLATE	13

2.6.	ADITIVOS UTILIZADOS	14
2.7.	PROTEÍNA.....	16
2.8.	ESPIRULINA.....	17
2.8.1.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	19
2.8.2.	BENEFICIOS OBTENIDOS POR SU CONSUMO.....	20
2.8.3.	INGESTA DIARIA REQUERIDA.....	20
2.8.4.	USOS DE ESPIRULINA	21
2.9.	ANÁLISIS SENSORIAL.....	22
2.9.1.	LOS SENTIDOS Y LAS PROPIEDADES SENSORIALES	23
2.9.2.	TIPOS DE PRUEBAS.....	24
2.9.3.	TIPOS DE JUECES.....	25
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		27
3.1	UBICACIÓN	27
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.3	FACTORES EN ESTUDIO.....	27
3.3.1	NIVELES	28
3.4	TRATAMIENTOS	28
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
3.6	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	29
3.7	VARIABLES A MEDIR	30
3.7.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES	30
3.7.2.	VARIABLES DEPENDIENTES.....	30
3.8	TÉCNICAS ESTADÍSTICAS	31
3.9	MANEJO DEL EXPERIMENTO	31
3.9.1	DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE EN BARRA CON ESPIRULINA	32
3.9.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN BARRA CON ESPIRULINA	33
3.9.3	MATERIAL EXPERIMENTAL	35
3.10	MÉTODOS DE EVALUACIÓN.....	36
3.10.1	TÉCNICAS DE LABORATORIO.....	36

3.10.2 ANÁLISIS SENSORIAL	36
3.11 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	37
3.11.1 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA).....	37
3.11.2 COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).....	37
3.11.3 TUKEY.....	37
3.11.4 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.....	37
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1 RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL CHOCOLATE CON ESPIRULINA.....	38
4.1.1 PROTEÍNA	38
4.1.1.1 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE CONCHADO	40
4.1.2 GRASA	40
4.1.3 HUMEDAD	42
4.1.4 ACIDEZ	43
4.1.5 pH.....	45
4.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS DE CHOCOLATE CON ESPIRULINA.....	47
4.2.1 COLOR.....	47
4.2.2 OLOR	49
4.2.3 TEXTURA.....	51
4.2.4 SABOR.....	53
4.2.5 APARIENCIA GENERAL.....	55
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	57
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1. CONCLUSIONES.....	58
5.2. RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	64

CONTENIDO DE CUADROS

CUADRO 2.1. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS CHOCOLATES .	14
CUADRO 2.2. COMPOSICIÓN DE ESPIRULINA POR CADA 100 G.	20
CUADRO 2.3. (3 GR) ESPIRULINA APORTA.	21
CUADRO 2.4. ESCALA HEDÓNICA.....	25
CUADRO 3.5. DETALLE DE LOS TRATAMIENTOS.....	28
CUADRO 3.6. ESQUEMA DE ANOVA	29
CUADRO 3.7. FORMULACIÓN BASE Y DETALLE DE LA COMPOSICIÓN PARA CADA TRATAMIENTO	30
CUADRO 4.8. % DE PROTEÍNA DE LOS TRATAMIENTOS	38
CUADRO 4. 9. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO PROTEICO DE LOS TRATAMIENTOS	38
CUADRO 4.10. % DE GRASA DE LOS TRATAMIENTOS	41
CUADRO 4.11. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE GRASA DE LOS TRATAMIENTOS.....	41
CUADRO 4.12. PRUEBA DE TUKEY DEL CONTENIDO DE GRASA DE LOS TRATAMIENTOS.....	42
CUADRO 4.13. % DE HUMEDAD DE LOS TRATAMIENTOS.....	42
CUADRO 4.14. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS TRATAMIENTOS.....	43
CUADRO 4. 15. % DE ACIDEZ DE LOS TRATAMIENTOS.....	43
CUADRO 4.16. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE ACIDEZ DE LOS TRATAMIENTOS.....	44
CUADRO 4.17. PRUEBA DE TUKEY DEL CONTENIDO DE ACIDEZ DE LOS TRATAMIENTOS.....	44
CUADRO 4.18. % DE PH DE LOS TRATAMIENTOS.....	45
CUADRO 4.19. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE PH DE LOS TRATAMIENTOS.....	45
CUADRO 4.20. PRUEBA DE TUKEY DEL CONTENIDO DE PH DE LOS TRATAMIENTOS.....	46

CUADRO 4. 21. ANÁLISIS DE VARIANZA RESPECTO AL COLOR DE LOS TRATAMIENTOS.....	47
CUADRO 4.22. MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL COLOR.....	48
CUADRO 4.23. MATRIZ DE DIFERENCIA SOBRE LAS MEDIAS ORDENADAS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL COLOR.	48
CUADRO 4.24. CÁLCULO DE DMS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL COLOR.	49
CUADRO 4.25. ANÁLISIS DE VARIANZA RESPECTO AL OLOR DE LOS TRATAMIENTOS.....	49
CUADRO 4.26. MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL OLOR.	50
CUADRO 4.27. MATRIZ DE DIFERENCIA SOBRE LAS MEDIAS ORDENADAS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL OLOR.....	50
CUADRO 4.28. CÁLCULO DE DMS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL OLOR.....	51
CUADRO 4.29. ANÁLISIS DE VARIANZA RESPECTO A LA TEXTURA DE LOS TRATAMIENTOS.....	51
CUADRO 4.30. MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO A LA TEXTURA.	52
CUADRO 4.31. MATRIZ DE DIFERENCIA SOBRE LAS MEDIAS ORDENADAS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO A LA TEXTURA.....	52
CUADRO 4.32. CÁLCULO DE DMS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO A LA TEXTURA	53
CUADRO 4.33. ANÁLISIS DE VARIANZA RESPECTO AL SABOR DE LOS TRATAMIENTOS.....	53
CUADRO 4.34. MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL SABOR.....	54
CUADRO 4.35. MATRIZ DE DIFERENCIA SOBRE LAS MEDIAS ORDENADAS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL SABOR.	54
CUADRO 4.36. CÁLCULO DE DMS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL SABOR.	55
CUADRO 4.37. ANÁLISIS DE VARIANZA RESPECTO A LA APARIENCIA GENERAL DE LOS TRATAMIENTOS.....	55

CUADRO 4.38. MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO A LA APARIENCIA GENERAL.....	56
CUADRO 4.39. MATRIZ DE DIFERENCIA SOBRE LAS MEDIAS ORDENADAS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO A LA APARIENCIA GENERAL.....	56
CUADRO 4.40. CÁLCULO DE DMS DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO A LA APARIENCIA GENERAL.....	57

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE CON ESPIRULINA.....	32
--------------------------------------------------------------------------------	----

CONTENIDO DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE CONCHADO EN EL NIVEL PROTEICO.....	40
GRÁFICO 4.2. ACEPTACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL COLOR, RESULTADOS EN BASE A UNA ESCALA HEDÓNICA DE NUEVE PUNTOS.....	48
GRÁFICO 4.3. ACEPTACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL OLOR, RESULTADOS EN BASE A UNA ESCALA HEDÓNICA DE NUEVE PUNTOS.....	50
GRÁFICO 4.4. ACEPTACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO A LA TEXTURA, RESULTADOS EN BASE A UNA ESCALA HEDÓNICA DE NUEVE PUNTOS.....	52
GRÁFICO 4.5. ACEPTACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO AL SABOR, RESULTADOS EN BASE A UNA ESCALA HEDÓNICA DE NUEVE PUNTOS.....	54
GRÁFICO 4.6. ACEPTACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS RESPECTO A LA APARIENCIA GENERAL, RESULTADOS EN BASE A UNA ESCALA HEDÓNICA DE NUEVE PUNTOS.....	56

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar en el chocolate en barra la adición de espirulina como potencializador proteico en concentraciones de 1%, 2% y 3%; y licor de cacao en concentraciones de 40% y 50% para su medición se aplicó un experimento factorial aumentado ($A \times B + 1$) en diseño completamente al azar con arreglo bifactorial (3×2) con seis tratamientos y dos réplicas, frente a un testigo (50% de licor de cacao, sin espirulina). Se evaluaron las características bromatológicas como: proteína mediante norma INEN 465, grasa por método PE08-5.4-FQ. AOAC Ed 17, humedad bajo norma INEN 464, acidez expresada en ácido oleico realizado por método volumétrico y pH mediante potenciómetro. Se efectuaron los análisis microbiológicos según NTE INEN 621 para evaluar sensorialmente los tratamientos con el Test de Scoring y la aceptabilidad mediante un análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo, aplicando Adeva, Tukey $p=0.05$ determinándose diferencias significativas, siendo el mejor tratamiento a2b2 (50% de licor de cacao y 2% de espirulina). Se concluyó que la espirulina en polvo "Andes Spirulina" no incrementó el nivel proteico del chocolate en barra debido a la desnaturalización proteica que se produjo porque estaba deshidratada, haciéndola menos estable en la operación de conchado y el cambio térmico más la acción mecánica causó la desnaturalización de la proteína de la espirulina, a pesar de la aceptación por los catadores no especializados.

Palabras clave: Proteína, desnaturalización, licor de cacao, conchado.

ABSTRACT

This research was conducted in order to assess the chocolate bar adding spirulina as protein potentiator in concentrations of 1 %, 2 % and 3 % and cocoa liquor at concentrations of 40 % and 50 % for measurement was applied a factorial experiment increased (A x B + 1) in accordance bifactorial DCA (3x2) with six treatments and two replicates, compared to control (50 % cocoa liquor without spirulina). Qualitative characteristics were evaluated as: Protein (INEN 46), fat (PE08 -5.4 -FQ AOAC 17th Ed .), Humidity (INEN 464), acidity expressed as oleic acid (Volumetric Method), and pH (potentiometer). Microbiological analyzes were made according to NTE INEN 621 to evaluate the treatments sensorially with the Test of Scoring, and acceptability were performed by analysis of variance of two factors with one sample per group , using Adeva , Tukey $p = 0.05$ determined significant differences , being the best treatment a2b2 (50 % cocoa liquor and 2% spirulina). It was concluded that spirulina powder "Andes Spirulina" did not increase the protein level of the chocolate bar due to protein denaturation that occurred because it was dehydrated , making it less stable in the conching operation rates and thermal mechanical action caused protein denaturation spirulina , although acceptance unskilled tasters .

Keywords: Protein, denaturing, cocoa liquor, conching.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Se interpreta que Contreras *et al.*, (2011) dice que un consumo inadecuado de proteína altera el crecimiento, siendo especialmente peligrosa en los niños; problema muy común en los países subdesarrollados, en los que uso de proteína es relativamente bajo y por lo general, de origen vegetal.

La espirulina, declarada como “el mejor alimento para el futuro”, por la Organización de Naciones Unidas (ONU) es una alga que tiene un sabor y color inusual y entre los beneficios que aporta está el alto porcentaje de proteína que oscila entre 65 – 70%, elementos suficientes para que se promueva su producción y consumo (Chamorro, 2012).

Esta especie de alga de origen vegetal se forma en aguas alcalinas y no es aprovechada en nuestro medio a pesar de sus grandes beneficios, debido a su sabor amargo y color azulado-verdoso no es apetecible por los consumidores.

Un producto muy apetecido por el público en general es el chocolate que aporta un 30% de grasa, un 6% de proteínas, un 61% de carbohidratos, y un 3% de humedad y minerales (Medrano, 2010).

Siendo el chocolate un producto muy consumido, por su buena digestibilidad debido a su composición y propiedades antioxidantes genera gran aceptabilidad por sus consumidores; sin embargo el contenido de proteína es bajo, la cual es esencial en la alimentación de todo ser humano y por lo consiguiente debe incluirse en diferentes productos que carecen de proteína. Mediante la investigación se pretende desarrollar formulaciones de chocolate con el fin de potencializar el nivel proteico con espirulina, ya que no se evidencia el aprovechamiento de la misma en nuestro medio dentro de productos alimenticios y

de confitería por sus características desagradables en cuanto a sabor y color pero que es fuente importante de proteínas

En base a lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente interrogante. ¿Hasta dónde se podrá aumentar el nivel proteico del chocolate en barra con espirulina sin que se afecte sus atributos sensoriales?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La espirulina es rica en proteínas hasta un 70%, siendo un aporte muy superior a otras fuentes tradicionales de alimentos como la carne, el pescado y la soja, además permite una rápida asimilación de la proteína. Aporta aminoácidos esenciales, es decir los que deben ser tomados de alimentos porque el organismo humano no puede sintetizarlos, en las proporciones apropiadas para el cuerpo y también nueve no esenciales (Volcanes, 2011).

Siendo la espirulina muy suave y capaz de difuminarse por completo al combinarla con otros alimentos como es el chocolate, producto autóctono y ya conocido a nivel sensorial, en cuanto a gusto y olfato facilitará su aceptación disimulando el sabor y color no tan agradable de la espirulina (IISAM, sf.).

Los factores socioeconómicos, las nuevas tecnologías aplicadas en la industria alimentaria, más la necesidad de investigar sobre los productos que se adquieren y la influencia que tienen estos sobre la salud y la calidad nutricional, son factores que influyen en la elección de los alimentos para un producto de buena calidad, los beneficios de nuevos ingredientes, y suplementos alimenticios combinados fomentarán un nuevo concepto de alimentación saludable, teniendo aceptabilidad entre los grupos de todas las edades.

Valenzuela (2012) considera que la espirulina debe pasar de suplemento alimenticio a alimento primario por sus inigualables aportes en la nutrición y la salud. Esto ante una realidad económica y social acosada por la desnutrición, el

sobrepeso y la obesidad. Por otro lado, este es un alimento que se obtiene de manera eficiente, con cero impactos ambientales por su propia naturaleza. “Este es el primer microorganismo sobre la tierra que produjo oxígeno y convierte el CO₂ en materia orgánica es decir, alimento. Este es un cultivo que no produce contaminación sino que la elimina”

La industria alimentaria está orientada en satisfacer las necesidades del consumidor así como en proteger el medio ambiente, y esto es viable mediante nuevas investigaciones en las cuales se pueda implementar las denominadas “tecnologías limpias” para mantener el equilibrio y la sostenibilidad del ecosistema.

La innovación de esta investigación que pretende utilizar la espirulina, alga que gracias a su alto contenido en nutrientes totalmente digerible, puede convertirse en una opción no solo viable, sino también saludable con la finalidad de potencializar el nivel proteico del chocolate en barra, a su vez otorgar valor agregado a esta alga mediante el desarrollo nuevos productos y que en el futuro, se pueda mejorar la relación ser humano – naturaleza.

Además el chocolate representa una alternativa de consumo para todas las edades; el cual tiene gran aporte energético, pero con la adición de la espirulina (fuente de proteína), se fusionarían ambas propiedades brindando una fuente proteica y calórica nutricional para incrementar el nivel de consumo de proteína de los consumidores.

Por estas razones el objetivo del presente trabajo es evaluar las características bromatológicas y la aceptabilidad del producto por medio de catadores no especializados, mediante técnicas que pueden ser utilizadas en otros contextos y productos ya que son estandarizadas y están bajo normas reglamentadas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las concentraciones de licor de cacao y espirulina como potencializador proteico en la elaboración de chocolate en barra.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la concentración óptima de la espirulina y licor de cacao durante la elaboración y formulación de chocolate en barra para mejorar el valor proteico.
- Establecer la diferencia mínima significativa mediante un panel sensorial con jueces no calificados.

1.4. HIPÓTESIS

La espirulina incrementa el nivel proteico del chocolate en barra sin afectar el grado de aceptabilidad organoléptica.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CACAO NACIONAL

El cacao es uno de los más significativos símbolos del país. Este tipo de cacao, tiene características individuales distintivas, de toques florales, frutales, nueces, almendras, especias que lo hace único y especial, sobresaliendo con su ya conocido sabor “arriba”. El cacao nacional arriba, conocido también como la “pepa de oro”, del cual nuestros industriales procesan el grano para obtener semielaborados con las mismas virtudes de exquisitas tonalidades de aroma y sabor únicos del cacao ecuatoriano, y de alta calidad como: Licor, manteca, torta y polvo, con los que se logra un producto final exquisito; desde la chocolatería más fina y gourmet, los más apetecidos platos en artes culinarias, bebidas frías y calientes y muchas otras delicias combinadas que son un deleite absoluto para el paladar, hasta productos de belleza de gran beneficio para la salud (ANECACAO, s.f.).

2.1.1. LA CALIDAD DEL CACAO

Jiménez (2003), citado por Cedeño (2010) describe a la calidad de los productos como el conjunto de cualidades exigidas en los procesos de manufacturación de los alimentos para que sean aceptados por los consumidores. Están influenciados por la higiene y la estructura química, características que son percibidas por los sentidos a través de sensaciones relacionadas el color, la textura, forma, apariencia, etc., de los productos. El objetivo de la calidad no es solo el control de las características sensoriales y sanitarias de un producto, sino también la trazabilidad de la materia prima, en este caso el cacao, durante los procesos industriales que van desde su recolección hasta llegar al consumidor final.

La evaluación sensorial se emplea como un análisis para el control de la calidad de ciertos productos alimenticios, que sale a la venta en los mercados y en la comparación de éstos; Jiménez (2009), citado por Cedeño (2010).

2.2. IMPORTANCIA DE FERMENTACIÓN Y SECADO DE GRANOS

Granos de cacao que han sido sometidos a un proceso adecuado de fermentación para mejorar la calidad del aroma, sabor y color que puede ser identificado por su grado de fermento por la coloración y las estrías de los cotiledones, es el proceso microbiológico y bioquímico donde se da la formación a las sustancias precursoras del aroma, sabor y color del cacao, donde ocurre la eliminación del mucílago azucarado que rodea los cotiledones y la muerte del embrión. El proceso de fermentación generalmente de 2 a 9 días (INTEC, 2009).

No hay sabor a chocolate en los granos sin fermentar. Durante la fermentación se forman compuestos (precursores del sabor a chocolate) que reaccionarán entre ellos durante el tostado para formar el sabor a chocolate. El sabor a chocolate se forma en dos etapas: fermentación se forman los precursores del sabor y tostado esos precursores reaccionan, formando el sabor a chocolate además con el secado la reducción de la humedad de 45% a 7%, el secado solar asegurará menor acidez, menor astringencia y amargor, mejor sabor a chocolate referente a su calidad (CANACACAO, s.f.).

2.3. LICOR DE CACAO

El cacao en pasta o licor de cacao/chocolate es el producto obtenido del cacao sin cáscara ni germen que se obtiene de vainas de cacao de calidad comerciable, que ha sido limpiado y liberado de la cáscara del modo técnicamente más completo

posible, sin quitar ni añadir ninguno de sus elementos constituyentes. Al someterse al proceso de prensado, puede convertirse en:

- Manteca: Es la materia grasa del cacao. Se conoce también como aceite de theobroma. Es usada en la producción de cosméticos y farmacéuticos.
- Torta: Es la fase sólida del licor de cacao. Se utiliza en la elaboración de chocolates.
- Polvo: La torta puede ser pulverizada y convertirse en polvo de cacao, utilizado para la elaboración de bebidas de chocolate (ANECACAO, 2012).

2.4. DEFINICIÓN DE CHOCOLATE

Según la norma INEN 621:2010, se define como chocolate al producto que se obtiene a partir de materias de cacao que pueden combinarse con productos lácteos, azúcares o edulcorantes, emulsionantes y aromas; excepto aquellos que limiten el sabor natural de chocolate o leche.

Un chocolate compuesto es el producto al que se le incorpora productos alimenticios naturales o procesados, debidamente autorizados. Dichos ingredientes deberán añadirse en cantidades suficientes para aportar al producto final las características que se declaran como propiedades (INEN 621, 2010).

El chocolate con leche es el derivado del cacao más popular. Se trata, básicamente, de un dulce, por lo que la proporción de pasta de cacao suele estar por debajo del 40%. No obstante, buena parte de las más importantes marcas de chocolate producen tabletas de chocolate con leche con proporciones de cacao inusuales, por encima incluso del 50%, dirigidas tanto al mercado de los gourmets como al negocio de la pastelería (Pilco *et al.*, 2012).

Según el Código Alimentario Argentino 186/2012 y 938/2012 en el art. 20 Cuando el chocolate contenga entre 40% y 50% de azúcares (excluida la lactosa), la

denominación de venta podrá ser Chocolate semi-amargo con leche, y tiene una humedad máxima de 3%.

2.4.1. CHOCOLATE EN BARRA

El chocolate es en esencia, una masa de partículas secas de cacao y azúcar finamente dividida suspendida en manteca de cacao. Cada manteca de cacao tiene una textura distinta, debido a las interacciones únicas de polimorfismo entre las estructuras de los lípidos. El chocolate tiene una propiedad única de sensación en la boca debido a que la manteca de cacao tiene un punto de fusión bajo, muy cercano a la temperatura del cuerpo. El tamaño de las partículas de chocolate es también extremadamente importante en la sensación suave de la muestra en la boca, lo cual es parte del atractivo de este producto (Alvis *et al.*, 2010).

Dentro de las características físico-químicas del chocolate semi-amargo se encuentra un contenido de cacao total mínimo del 38 %, azúcar 48,5 % máximo y materia grasa total mínimo el 35% (NAKOA, 2014).

Según Cafiesa (2013), dedicada a la producción de semielaborados de cacao las características físico-químicas de un chocolate presentan una acidez máxima de 1,5 % expresado en ácido oleico, contenido de grasa del 35-39 % y máximo 3% de humedad.

¹El chocolate en barra debe contener en su formulación azúcar con valores que oscilan entre 40 – 45%; leche en polvo 35 – 40%; manteca de cacao 15% y lecitina 0,5% con referencia a las concentraciones de licor de cacao utilizadas en esta investigación.

¹ Cedeño, P. 2013. Formulación de chocolate (entrevista). Calceta-Manabí. EC, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

El prensado de las almendras origina tres productos principales: El licor de cacao, la manteca de cacao, y del residuo, el polvo de cacao. La mezcla de estos componentes origina la pasta de cacao, que es la base para la fabricación de las tabletas de chocolate y de los diferentes tipos de chocolate que existen hoy día (Valenzuela, 2007).

A diferencia de la mayoría de los dulces y golosinas, el chocolate no aporta solo calorías vacías, si no que proporciona nutrientes al organismo y es beneficioso para la salud. El chocolate contiene polifenoles, compuestos antioxidantes que mantienen en forma el organismo y protegen contra algunos tipos de cáncer y contra la arterosclerosis. El chocolate tomado regularmente y con moderación contribuye a mantener el corazón sano y favorece la circulación sanguínea (Misrahi, 2008).

El chocolate es, ciertamente, un alimento altamente energético, por lo cual constituye un excelente suplemento nutricional para atletas, o para personas con altos requerimientos de actividad física que necesitan reservas energéticas adicionales (alpinistas, maratonistas, soldados en campaña, entre otras), 100 g de chocolate aportan 500 calorías, más que el pan (250 Cal), que la carne (170 Cal), o que la leche entera (70 Cal) (Valenzuela, 2007).

2.4.2. COMPOSICIÓN

En nuestros días las virtudes del chocolate no radican en su efecto vigorizante o afrodisiaco, sino en sofisticados y espesos razonamientos químicos de gran interés fisiológico, como magnesio, cobre, potasio, fósforo, calcio, hierro y zinc. También aporta vitamina A, vitamina B (niacina, pantoténico) y vitamina E (Medrano, 2010).

Cárdenas (2010), describe la composición del chocolate de la siguiente manera:

- **Proteínas:** No tienen un lugar destacado, excepto en el chocolate con leche y chocolate blanco, cuyos ingredientes lácteos aumentan su valor proteico.
- **Hidratos de Carbono:** Los proporcionan sobre todos los azúcares, que aportan casi la mitad de la energía total. Los hidratos de carbono presentes en el chocolate hacen que tras varios procesos químicos se incremente la cantidad de oxígeno que llega al cerebro, lo que tiene como consecuencia mayor fluidez mental.
- **Grasas:** Producen la manteca de cacao, que contiene una gran proporción de ácido oleico, proporcionan la otra mitad de la energía del chocolate elaborado.
- **Fibra:** Se encuentra en cantidades apreciables tanto en el cacao en polvo como en el insoluble; sin embargo los productos acabados de chocolate contienen cantidades poco significativas.
- **Minerales:** En los chocolates negros el aporte de minerales es reducido por su dilución con otros ingredientes. El chocolate es rico en potasio, fósforo, y magnesio.
- **Vitaminas:** Destaca sobre todo el aporte de ácido fólico.
- **Energía:** Los chocolates en general son alimentos muy energéticos.
- **Otros componentes beneficiosos:** El cacao es rico en elementos entre los que destacan: Teobromina, polifenoles, serotonina, magnesio.

El chocolate como un alimento, ya que es así como se consume, es nutricionalmente completo, ya que contiene aproximadamente un 30% de materia grasa, un 6% de proteínas, un 61% de carbohidratos, y un 3% de humedad y de minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y del complejo B. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene un 35% de ácido oleico, un 35% de ácido esteárico, y un 25% de ácido palmítico. El 5% restante está formado por diversos ácidos grasos de cadena corta cuya composición es típica de las diferentes almendras de cacao (Valenzuela, 2007).

El contenido graso del chocolate resulta destacable (del 29 al 43%), y corresponde sobre todo a manteca de cacao. En el chocolate con leche a la fracción grasa original se le suma aquella de origen lácteo, fundamentalmente saturada, si bien continúa predominando la manteca de cacao en su composición final (Torres, 2012).

Rozin et al., 1991; Weingarten y Elston 1991 citado por Torres (2012) describe que a pesar de las propiedades nutricionales y de los posibles beneficios que pueda tener el consumo de chocolate para la salud, se trata de un producto que se consume por las propiedades sensoriales que tiene. Especialmente por su sabor único que lo hace uno de los productos más frecuente e intensamente deseados en todo el mundo.

Afoakwa (2010), citado por Torres (2012) Las características sensoriales del chocolate están relacionadas con la composición del grano de cacao y las propiedades intrínsecas del mismo y éstas dictan su elección y aceptabilidad por parte de los consumidores. Estas propiedades se originan en los precursores del aroma que están presentes en los granos de cacao, en los tratamientos post-cosecha y finalmente se transforman en las características sensoriales del chocolate durante el proceso de fabricación, en el cual se desarrollan también las propiedades organolépticas más ligadas al aspecto y a la textura. Además de los factores inherentes mencionados, los ingredientes utilizados y las técnicas de procesado también influyen en que la calidad sensorial final del chocolate, concretamente en la apariencia, olor, aroma, gusto, sabor y textura.

2.4.3. PROCESOS DE FABRICACIÓN DEL CHOCOLATE

- **TOSTADO**

Después de limpiar el caso crudo, pasando los tamices para eliminar impurezas, estos se tuestan para ayudar a desarrollar todas sus cualidades aromáticas y de sabor (Oliveras, 2007).

El proceso de tostado se lleva a cabo automáticamente a una temperatura en torno a 120 °C durante 45 minutos, temperaturas que se encuentran dentro del rango utilizado comúnmente en la industria².

- **MOLIENDA**

En esta etapa, el cacao se presenta en partículas de varios milímetros de diámetro. El procesamiento siguiente puede adoptar varias formas, pero todas exigen que el cacao sólido, el azúcar y cualquier otro sólido de la leche, estén convenientemente triturados. Se debe lograr un tamaño que no sea detectado por la lengua. Este tamaño depende del tipo de chocolate y del mercado consumidor, pero en general, la inmensa mayoría de las partículas deben ser inferiores a 40 mm (Barrale, 2007).

- **CONCHADO**

Debido a la presencia de compuestos químicos indeseables, que dan lugar a sabores ácidos y astringentes en el paladar, se debe conchar. Esto significa eliminar esos sabores y desarrollar a la vez los sabores agradables. Además, en los procesos anteriores de trituración, se crean muchas superficies nuevas, particularmente de azúcar, que no están cubiertas de grasa, por lo tanto, cubre estas nuevas superficies con grasa y desarrolla las propiedades de fluidez así como las de sabor (Barrale, 2007).

Según Solórzano, (2013), y Díaz, *et al.*, (2013) Este proceso se realiza manteniéndose la temperatura en un rango entre los 45 a 50 °C durante un tiempo total de 24 - 26 horas.

- **TEMPLADO**

Para el temperado se sigue el siguiente método, realizado en tres fases; en la primera fase el chocolate permanece a 45 °C ± 0,5 °C durante 10 -15 min,

² Solórzano, G. 2013. Proceso de elaboración de chocolate. (entrevista). Quevedo–Los Ríos, EC. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, estación Pichilingue.

enseguida se realiza un enfriamiento a $30^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, a una tasa de $2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}/\text{min}$, durante 10 - 15 min y en la tercera fase el chocolate se recalienta a $33^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (Díaz, *et al.*, 2013).

- **MOLDEADO**

En el proceso de moldeado se vierte la masa líquida de cacao en moldes los cuales son introducidos a bajas temperaturas donde el chocolate se endurece adquiriendo la forma definitiva con la que será vendido una vez envasado. Al enfriarse la masa, cristalizan los cristales del tipo de grasa y así se obtienen las tabletas sólidas (Oliveras, 2007).

2.5. MICROBIOLOGÍA DEL CHOCOLATE

Los problemas microbiológicos de la industria chocolatera son particulares y van ligados a tres condiciones principales de los productos:

- tienen un bajo contenido de agua (a_w), alrededor 0,3
- tienen una alta proporción de grasas y también de azúcar
- tienen un pH alrededor de 5,5

Estas tres características son ventajosas puesto que dificultan el crecimiento de las bacterias y los hongos, y sobre todo de las levaduras osmófilas y de los mohos xerófilas. En el chocolate con leche suele haber lecitina (como emulgente) y lactosa (de la leche), estas dos sustancias son muy hidrófilas, capaces de “capturar” la humedad presente y evitar que quede disponible para la actividad microbiana (Agell, 2008).

Según García (2006) mediante la escala de pH se puede comparar la acidez o basicidad:

- A mayor acidez de la disolución, mayor concentración de iones de H^+ y menor pH.

- A mayor basicidad de la disolución, menor concentración de iones H⁺ y mayor pH.

El producto analizado debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos:

Cuadro 2.1. Requisitos microbiológicos para los chocolates

	n	M	M	c	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	5	2,0 X 10 ⁴	3,0 x 10 ⁴ *	2	1529-5
Aerobios mesófilos	5	2,0 X 10 ⁴	5,0 x 10 ⁴	2	1529-5
Coliformes totales	5	0	1,0 x 10 ²	2	1529-7
Mohos y levaduras	5	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	2	1529-10
Salmonella	10	0	*****	0	1529-15

Fuente: NTE INEN 621:2010

En donde:

n = número de unidades de muestras

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

c = número de unidades defectuosas

ufc = unidades formadoras de colonias

UP = unidades propagadoras

2.6. ADITIVOS UTILIZADOS

2.6.1. MANTECA DE CACAO

Durante el conchado se añade manteca de cacao a la masa para aumentar su fluidez y se incorporan aromatizantes como la vainilla. En el conchado se homogeniza la pasta, destruyendo por fricción las partículas arenosas para lograr

el aspecto y la textura aterciopelada del chocolate. Un mayor tiempo de conchado dará origen a un producto de mejor calidad, como en el caso de Sahne-Nuss de Chocolates Nestlé, cuyo lento proceso en esta etapa da como resultado una buena mezcla entre textura y sabor (Cedeño, 2010).

2.6.2. LECITINA

El agente con actividad de superficie más común es la lecitina, que se ha utilizado en el chocolate desde los años 30. Es capaz de unirse al azúcar dejando el otro extremo de la molécula en la fase grasa para facilitar el flujo; esta es capaz de unirse de un modo particularmente fuerte al azúcar, y es este fenómeno el que la convierte en tan efectiva en la fabricación de chocolate. La cantidad de lecitina a emplear está restringida a un 0,5 o a 1% dependiendo del chocolate que se vaya a fabricar (Beckett, 2002).

Lo más usual es reducir la viscosidad del chocolate agregando en lugar de un 5 % de manteca de cacao, un 0,5 % de lecitina, mayor estabilidad de la viscosidad durante los procesos de bañado y moldeo (no varía debido a aumentos de temperatura o absorción de humedad durante los procesos, ayudando a mejorar en el aspecto de producto final mejor textura, apariencia y brillo (Barbagallo, 2007).

La lecitina aplicada en el final del proceso de conchado para que no interfiera en la eliminación de la humedad. Su presencia reduce considerablemente la viscosidad de la masa debido a la disminución de la tensión interfacial entre la manteca de cacao y las partículas de azúcar, evitando así la utilización de cantidad adicional de manteca de cacao (Bernárdez, 2010).

2.7. PROTEÍNA

Según Martínez *et al.*, (2006) las proteínas son el principal componente estructural y funcional de las células y tienen numerosas e importantes funciones dentro del organismo que van desde su papel catalítico (enzimas) hasta su función en la motilidad corporal (actina, miosina), pasando por su papel mecánico (elastina, colágeno), de transporte y almacén (hemoglobina, mioglobina, citocromos), protección (anticuerpos), reguladora (hormonas).

Para Martínez *et al.*, (2006) desde el punto de vista nutricional la proteína es un macronutriente presente en los alimentos. La importancia de la proteína presente en la dieta se debe a su capacidad de aportar aminoácidos para atender al mantenimiento de la proteína corporal y al incremento de esta durante el crecimiento. La limitación en el aporte de energía y de proteína conduce a un retraso en el crecimiento.

En países desarrollados, un ciudadano consume entre 80 y 121 g de proteínas por día. Esta cantidad es aproximadamente el doble de la ingesta diaria recomendada, la cual es de 0.8 a 1.5 g/Kg de peso corporal por día, dependiendo de la edad y género (Contreras *et al.*, 2011).

El papel biológico de una proteína, sea cual fuere, depende siempre del plegamiento de su esqueleto de forma adecuada para mantener relaciones espaciales correctas entre las cadenas laterales de sus aminoácidos. Como es lógico, los pH extremos y las temperaturas elevadas perturban las fuerzas que mantienen el plegamiento correcto, lo que provoca la desnaturalización de la proteína. En algunos casos, las proteínas muy purificadas pueden recuperar su estructura nativa tras la desnaturalización, pero en los alimentos es muy raro que ocurra (Coulter, 2007).

La conformación de una molécula de proteína depende, en gran medida, del ambiente que la rodea, y su estado nativo es el más estable en términos

termodinámicos en las condiciones fisiológicas que se encuentra. Las condiciones para que se desnaturalicen las proteínas pueden darse debido a cambios térmicos, químicos, o efectos mecánicos inducidos por calentamiento o enfriamiento (Badui, 2006).

2.8. ESPIRULINA

Según Henrikson (2009), es un controvertido alimento de origen vegetal, cuyo origen al igual que el de otras algas verde-azuladas descendientes de las primeras formas de vida fotosintética, se remonta a unos 3.5 billones de años, momento en el que comenzaron a crear nuestra oxigenada atmósfera.

Los primeros registros del uso de la espirulina como alimento se remontan al siglo XVI cuando los españoles llegaron a América. Existen numerosos estudios que demuestran las propiedades de esta microalga en la prevención de tipos de cáncer en humanos y animales, mejoramiento del sistema inmune y otras aplicaciones que incluyen el uso de antioxidantes como suplemento alimenticio, que estarían previniendo de enfermedades cardíacas, envejecimiento entre otras, Por sus características, ha adquirido gran importancia en la industria de alimentos, farmacéutica y cosmética, debido a su alto valor nutricional (Rojas *et al.*, 2012).

En determinadas épocas del año eran recolectadas en canoas usando finas redes, secadas al sol y convertidas en tortillas, que sabían a queso. Complementaban la alimentación de frejoles, cebollas, ají y maíz. Cabe mencionar que también en el lago Chad, en África, los pobladores se alimentaban desde hacía siglos con espirulina secada al sol y forma de galletas. Los habitantes de las riberas son sanos, atléticos, altos y buenos corredores (Ponce, 2013).

La microalga espirulina tiene ventajas debido al alto contenido de proteína (60-70 %) con contenido de aminoácidos recomendados por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Algunas microalgas: como

Chlorella y Espirulina tienen la certificación GRAS (Generally Recognized As Safe) y pueden ser utilizadas como alimento sin ofrecer riesgo para la salud. Desde el 23 de junio 1981 la espirulina fue aceptada legalmente por la FDA (Departamento para la alimentación y medicamentos), quien declaró que "La espirulina es una fuente de proteínas y contiene varias vitaminas y minerales" (Greque *et al.*, 2006).

Según la ONU (2005), los beneficios de las microalgas alimenticias como una ayuda concreta para la reducción de la malnutrición aguda en emergencias alimentarias y en casos de malnutrición crónica en las poblaciones más desfavorecidas.

Para Parages, *et al.*, (2012) el estudio de la mejora del sistema inmunológico por la administración de algas y los componentes celulares son un campo de la investigación actual de gran interés para el desarrollo futuro de la biotecnología siendo el organismo más importante la alga espirulina que es una fuente muy conocida de valioso complemento alimentario por la cantidad de proteínas, vitaminas, aminoácidos, minerales, y ácidos grasos que se utilizan ampliamente en la nutrición animal y humana.

El perfil lipídico (grasas) es bajo entre el 4 y el 7%, sin embargo predominan los omega 3 y Omega 6. La Organización de las Naciones Unidas recomienda su utilización, ya que suple esa falta de calidad, presente en la actualidad en diversos alimentos que consumimos. De esta manera estaremos evitando cualquier tipo de déficit de nutrientes mejorando así la calidad de vida (Orselli, 2011).

Las paredes celulares de la espirulina son azúcares complejos que son fácilmente digeribles, liberando energía considerablemente como resultado. Pruebas de digestibilidad han demostrado que la espirulina tiene un 83 a 95% de ser digerible debido al balance de aminoácidos, siendo utilizable que cualquier otra proteína (Abeba, 2009).

Para Sánchez et al., (2009) la espirulina platensis (Sp) es un alga pluricelular, minúscula (microalga), de color verde-azul, que se desarrolla de manera análoga a los vegetales, por medio de la fotosíntesis. Es considerada como una de las fuentes más completas de proteínas, vitaminas, minerales y otros nutrientes. Su nombre proviene del latín spirulina que significa espiral pequeña, referida a la forma de su estructura. Su color verde-azul obedece a la clorofila y a la ficocianina, pigmento de color azul. Además de sus propiedades como suplemento nutricional se le han atribuido acciones terapéuticas en un grupo numeroso de enfermedades, como la diabetes mellitus, anemias de diversa etiología, obesidad y depresión inmunológica.

El informe sobre la espirulina (2008) de La Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación dice: Hay una necesidad tanto de los Gobiernos y de las Organizaciones Intergubernamentales de reevaluar el potencial de la espirulina para satisfacer ambas necesidades en sus políticas de alimentación mundial y verlo también como una herramienta de respuesta inmediata en sus esfuerzos de responder a emergencias (ONU, 2008).

2.8.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Para Gómez (2012), es un alga vegetal azul verdosa rica en proteínas, vitaminas, incluido complejo B, minerales, pigmentos y ácidos grasos esenciales. Es muy rica en hierro en la forma biodisponible. El aporte proteico de la espirulina es muy superior al de otras fuentes tradicionales (pescado, 10%; soya, 30-35%; leche, 3%; maní, 25%; huevos, 12%; granos, 8%; carne, 20-22%). Como carece de celulosa dura en la pared celular, proporciona mejor digestibilidad de la proteína (95%), por lo que favorece a los individuos con mala absorción intestinal.

Cuadro 2.2. Composición de espirulina por cada 100 g.

Espirulina	Cantidad por 100 g
Proteína	65 g
Hidratos de carbono	15 g
Lípidos	6g
Calcio	1000 mg
Hierro	180 mg
Magnesio	400 mg
Minerales	7 mg

Fuente: Ekali *et al.*, 2011

El alto contenido de proteínas de espirulina hace de ésta un alimento altamente nutritivo, además de que contiene aminoácidos esenciales y su aminograma es muy similar al de la yema de huevo, que es considerado el aminograma tipo por la FAO. A lo anterior se puede agregar que las proteínas presentes en esta cianobacteria son de fácil digestión y metabolización, ayudando con esto al tratamiento de la desnutrición (Ramírez *et al.*, 2006).

2.8.2. BENEFICIOS OBTENIDOS POR SU CONSUMO

Según Ramírez *et al.*, (2006) el valor de la espirulina radica precisamente en la gran variedad de macronutrientes y micronutrientes que contiene, algunos de los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo humano, así como en algunas de sus propiedades, tales como incrementar los niveles de energía, reducir el estrés premenstrual, incrementar el rendimiento de atletas, mejorar el apetito y ofrecer protección antioxidante.

2.8.3. INGESTA DIARIA REQUERIDA

Para Pitchford (2007), las fuentes más altas de la vitamina A/beta caroteno, son las microalgas, las cuales se ingieren en cantidades relativamente pequeñas. Por ejemplo, las porciones típicas de la espirulina varían entre una cucharadita de alrededor de 4 gramos.

Según (IIMSAM s.f.) tres gramos de espirulina aportan lo siguiente:

Cuadro 2.3. (3 gr) espirulina aporta.

(3gr) ESPIRULINA APORTA:	
ENERGÍA	12 Kcal (0.6 % CDR, para un adulto que requiere 2000 Kcal/ día
MACRONUTRIENTES	Proteína: 2g Carbohidratos:0,6 g Lípidos: 1,5 g
VITAMINAS	Liposolubles: Vitamina A: 690 UI/ 4,2mg_ 138% CDR Vitamina K: 60 ug_75% CDR Hidrosoluble: Vitamina B12: 6 ug_99% CDR
MINERALES	Hierro: 3mg_17% CDR

Fuente: IIMSAM s.f.

2.8.4. USOS DE ESPIRULINA

Esta cianobacteria es fuente rica en proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales y otros nutrientes, por lo que uno de sus principales usos es como suplemento alimenticio, ya sea en polvo, encapsulado, en tabletas, como sustituto de harina, en pasta para sopas, salsas, barras de granola, golosinas o bebidas instantáneas de frutas o vegetales, actualmente se emplea como fuente de pigmentos naturales, vitaminas y ácidos grasos, así como para la obtención de aditivos utilizados en fórmulas farmacéuticas y alimentos (Ramírez *et al.*, 2006).

El uso de espirulina por personas que padecen de debilidades y una asimilación inadecuada de nutrientes se define por el hecho de que los nutrientes en la espirulina son fáciles de digerir y de absorber. El polvo se mezcla fácilmente con alimentos a base de agua o con otros líquidos y con frecuencia se incorpora en las sopas, las salsas y aderezos, bebidas (Pitchford, 2007).

Según el FDA (2011) el panel de expertos concluyó el 07 de Julio del 2011, utilización que declara prevista la *Spirulina platensis* (el ingrediente que se utiliza en alimentos tales como barras de granola, barras de cereal, barras de proteínas y barras de energía con (5%), comida reemplazos y mezclas (1.5%), bebidas deportivas (1.5%), bebidas energéticas (9%) , refrescos energéticos, fruta zumos,

fruta baja en calorías y bebidas de jugo de verduras (1.5%), leche de soya baja en grasa (1,5%) y alimentos médicos (10%) de nivel de utilización en porcentajes.

La espirulina está siendo promocionado como alimento funcional con una serie de beneficios para la salud siendo una alga verde azul y tiene una fuerte actividad antioxidante y provocar un radical libre sistema de limpieza enzimática (Hassan *et al.*, 2012).

Las microalgas *Spirulina platensis* sembrada en un medio de cultivo Zarrouk durante un mes se llevó un control del crecimiento, posteriormente se extrajo la biomasa, se caracterizó y cuantificó por método Kjeldahl, se obtuvo un 48% de proteína total; se dividió la cantidad obtenida proteína, que se adicionó a compotas de pera y mango para niños (Ramírez *et al.*, 2011).

Una barra energética es un alimento nutritivo, que a más de dar beneficios para la salud, ayuda a recuperar la energía gastada en las actividades diarias del cuerpo humano. Badillo, (2011) elaboró una barra energética con cereales adicionando espirulina y ciruela pasa.

2.9. ANÁLISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre; desde su infancia y de una forma consciente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos. El análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Ibañez *et al.*, 2001).

2.9.1. LOS SENTIDOS Y LAS PROPIEDADES SENSORIALES

Según Fernández (2006) el sistema sensitivo del ser humano es una gran herramienta para el control de calidad de los productos de diversas industrias. En la industria alimentaria la vista, el olfato, el gusto y el oído son elementos idóneos para determinar el olor, sabor y la textura quienes aportan al buen aspecto y calidad del alimento y permite que sean aceptados por el consumidor:

- **OLOR:** Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos; dicha propiedad en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente para cada una. En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por tanto los alimentos que van a ser evaluados deberán mantenerse en recipientes herméticamente cerrados.
- **SABOR:** Esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina propiedades como: olor y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta. Estas papilas se dividen en 4 grupos, cada uno sensible a los cuatro sabores o gustos: (PAPILASIFORMES: Localizadas en la punta de la lengua sensible al sabor dulce; FUNGIFORMES: Localizada en los laterales inferiores de la lengua, detectan el sabor salado; CORALIFORMES: Localizadas en los laterales posteriores de la lengua, sensible al sabor ácido; CALICIFORMES: Localizadas en la parte posterior de la cavidad bucal detectan sabor amargo).
- **TEXTURA:** Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido

deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él.

2.9.2. TIPOS DE PRUEBAS

- **PRUEBAS DISCRIMINATIVAS:** Son aquéllas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia. Son muy usadas en Control de Calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares, etc (Anzaloua, 1994).
- **PRUEBAS DE COMPARACIONES MÚLTIPLES:** Se realiza cuando se tiene que analizar un número grande de muestras y no se desea realizar muchas comparaciones apareadas o pruebas triangulares. Es posible efectuar la comparación simultánea de varias muestras refiriéndolas a un estándar, patrón o muestra de referencia. Esta prueba resulta muy útil para evaluar el efecto de variaciones en una formulación, la sustitución de un ingrediente, la influencia del material de empaque, las condiciones del proceso, etc (Anzaloua, 1994).
- **ESCALA HEDÓNICA VERBAL:** Estas escalas presentan a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce la muestra. Deben contener siempre un número impar de puntos, y se debe incluir siempre el punto central “ni me gusta ni me disgusta” que corresponde al valor de indiferencia. A este punto se le asigna generalmente la calificación de cero. A los puntos por encima del valor de indiferencia se les otorgan valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio, a los puntos por debajo de este valor se les asignan valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto. Esta forma de asignar el valor numérico tiene la ventaja de que facilita mucho los cálculos,

y es posible conocer al primer vistazo si una muestra es agradable o desagradable. Cuando se evalúa una o dos muestras deben usarse pequeñas puntuaciones, mayor número de muestras requieren una puntuación mayor. En el cuestionario no se indican los valores numéricos, sino sólo las descripciones. Cuando se tienen más de dos muestras, o cuando es muy probable que dos o más muestras sean agradables (o las dos sean desagradables) para los jueces, es necesario utilizar escalas de más de tres puntos. La escala puede ampliarse a cinco, siete o nueve puntos, simplemente añadiendo diversos grados de gusto o disgusto, como, por ejemplo: “me gusta (o me disgusta) ligeramente” y “me gusta moderadamente”, etc.

Cuadro 2.4. Escala hedónica

ESCALA HEDÓNICA DE NUEVE PUNTOS	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Me gusta muchísimo	+4
Me gusta mucho	+3
Me gusta bastante	+2
Me gusta ligeramente	+1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta ligeramente	-1
Me disgusta bastante	-2
Me disgusta mucho	-3
Me disgusta muchísimo	-4

Fuente: Anzaloua, (1994)

2.9.3. TIPOS DE JUECES

- **Juez Experto:** Es una persona que tiene gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento (Fernández, 2006)

- **Juez Entrenado:** Es una persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial, o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y que sabe exactamente lo que se desea medir en una prueba (Fernández, 2006).
- **Juez Semientrenado:** Personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y posee suficiente habilidad, pero que generalmente participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas (Fernández, 2006).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

La ejecución de la investigación en la parte experimental se realizó en las instalaciones de la corporación de cacao Fortaleza del Valle, la cual cuenta con un laboratorio apropiado para la elaboración de chocolate la misma que está ubicada en la provincia de Manabí - Cantón Bolívar - Calceta - Canuto km 1,5 a doscientos metros de la clínica de rehabilitación Fe y Alegría (Fedexpor, 2013).

Para el desarrollo de los análisis de esta investigación se efectuaron en las instalaciones de los laboratorios de Bromatología, Microbiología y Química de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM MFL, situada en el sitio “El Limón”, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí – Ecuador.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo:

- Bibliográfica porque se consultó en libros, boletines de divulgación, revistas científicas, entrevistas, catálogos y páginas en internet; y
- Experimental porque se manipularon deliberadamente las variables independientes para medir los efectos que causaban en las dependientes

3.3 FACTORES EN ESTUDIO

Los factores que se estudiaron son:

- **FACTOR A:** Concentración de licor de cacao.
- **FACTOR B:** Concentración de potencializador proteico (espirulina) en polvo.

3.3.1 NIVELES

Para el factor concentración de licor de cacao se utilizó el siguiente nivel en base a la masa total:

- a_1 = licor de cacao 40%.
- a_2 = licor de cacao 50%

Para el factor concentración de potencializador proteico (espirulina) en polvo se utilizaron los siguientes niveles:

- b_1 = concentración de espirulina 1 % p/p
- b_2 = concentración de espirulina 2 % p/p
- b_3 = concentración de espirulina 3 % p/p

3.4 TRATAMIENTOS

Cuadro 3.5. Detalle de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN
1	a_1*b_1	40% licor de cacao* 1 % de espirulina
2	a_1*b_2	40% licor de cacao* 2 % de espirulina
3	a_1*b_3	40% licor de cacao* 3 % de espirulina
4	a_2*b_1	50% licor de cacao* 1 % de espirulina
5	a_2*b_2	50% licor de cacao* 2 % de espirulina
6	a_2*b_3	50% licor de cacao* 3 % de espirulina
Testigo		Chocolate en barra 50% de licor de cacao

Elaborado por: Autoras de la Investigación

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

En relación con el principio único o múltiple de los diseños, se sujeta a un Experimento factorial aumentado de $(A \times B + 1)$ en Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial $A \times B$ (2×3), cada tratamiento se replica 2 veces ya que se hizo en condiciones controladas.

Cuadro 3.6. Esquema de anova

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	11
Tratamientos	5
Error	6
FACTOR A	1
FACTOR B	2
Interacción A \times B	2

Los tratamientos se sometieron a análisis sensorial realizado por jueces no entrenados, compuesto por 20 integrantes; se utilizó el test de Scoring para evaluar sus características organolépticas, estos datos se procesaron el programa Microsoft Excel en donde se determinó estadísticamente el grado de aceptabilidad de los tratamientos y se aplicó:

- Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (ANOVA)
- Diferencia Mínima Significativa (DMS)

3.6 UNIDAD EXPERIMENTAL

La investigación se basó en seis tratamientos (Cuadro3.5), a los cuales se le agregaron tres concentraciones de potencializador proteico espirulina en polvo (1, 2, 3 %) y dos concentraciones de licor de cacao (40 y 50%), para cada tratamiento se utilizó una masa base que representa la unidad experimental la cual estuvo formulada por azúcar, leche en polvo, manteca de cacao y lecitina que conformó el

100%, resultó un total de 3500 gramos (3.5 Kg) de material experimental, de las cuales se tomó 75 gramos por cada tratamiento para los respectivos análisis de proteínas, grasas, acidez, humedad, pH y microbiológicos.

Cuadro 3.7. Formulación base y detalle de la composición para cada tratamiento

Materias primas e insumos	TRATAMIENTOS														
	a1b1		a1b2		a1b3		a2b1		a2b2		a2b3		Testigo		Total
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	g
Azúcar	45	132,75	45	130,5	45	128,25	45	110,25	45	108	45	105,75	45	112,5	828
Leche en polvo	39,5	116,53	39,5	114,55	39,5	112,58	39,5	96,77	39,5	94,8	39,5	92,82	39,5	98,75	726,8
Manteca de cacao	15	44,25	15	43,5	15	42,75	15	36,75	15	36	15	35,25	15	37,5	276
Lecitina	0,5	1,48	0,5	1,45	0,5	1,43	0,5	1,23	0,5	1,2	0,5	1,18	0,5	1,25	9,22
Total mezcla base	100	295	100	290	100	285	100	245	100	240	100	235	100	250	
	59		58		57		49		48		47		50	50	
Licor de cacao	40	200	40	200	40	200	50	250	50	250	50	250	50	250	1600
Espirulina	1	5	2	10	3	5	1	5	2	10	3	15	x	x	60
TOTAL	100	500	100	500	100	500	100	500	100	500	100	500	100	500	3500

3.7 VARIABLES A MEDIR

3.7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- ✓ % de espirulina en polvo
- ✓ % de licor de cacao

3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- ✓ Composición bromatológica (proteínas, grasas, humedad, acidez y pH)

- ✓ Temperatura de conchado
- ✓ Aceptabilidad del chocolate con espirulina

3.8 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Para evaluar la diferencia entre formulaciones en cuanto a los parámetros bromatológicos se utilizó el programa InfoStat 2013 y se aplicaron:

- ✓ Análisis de Varianza (ANOVA).
- ✓ Coeficiente de variación (CV).
- ✓ Prueba de significancia (Tukey).

3.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Con el fin de determinar la influencia de espirulina como potencializador proteico y obtener el chocolate en barra se empleó el siguiente diagrama de proceso (**Figura 1**), donde consecutivamente se describen paso a paso cada una de las operaciones para la elaboración del chocolate en barra.

3.9.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE EN BARRA CON ESPIRULINA

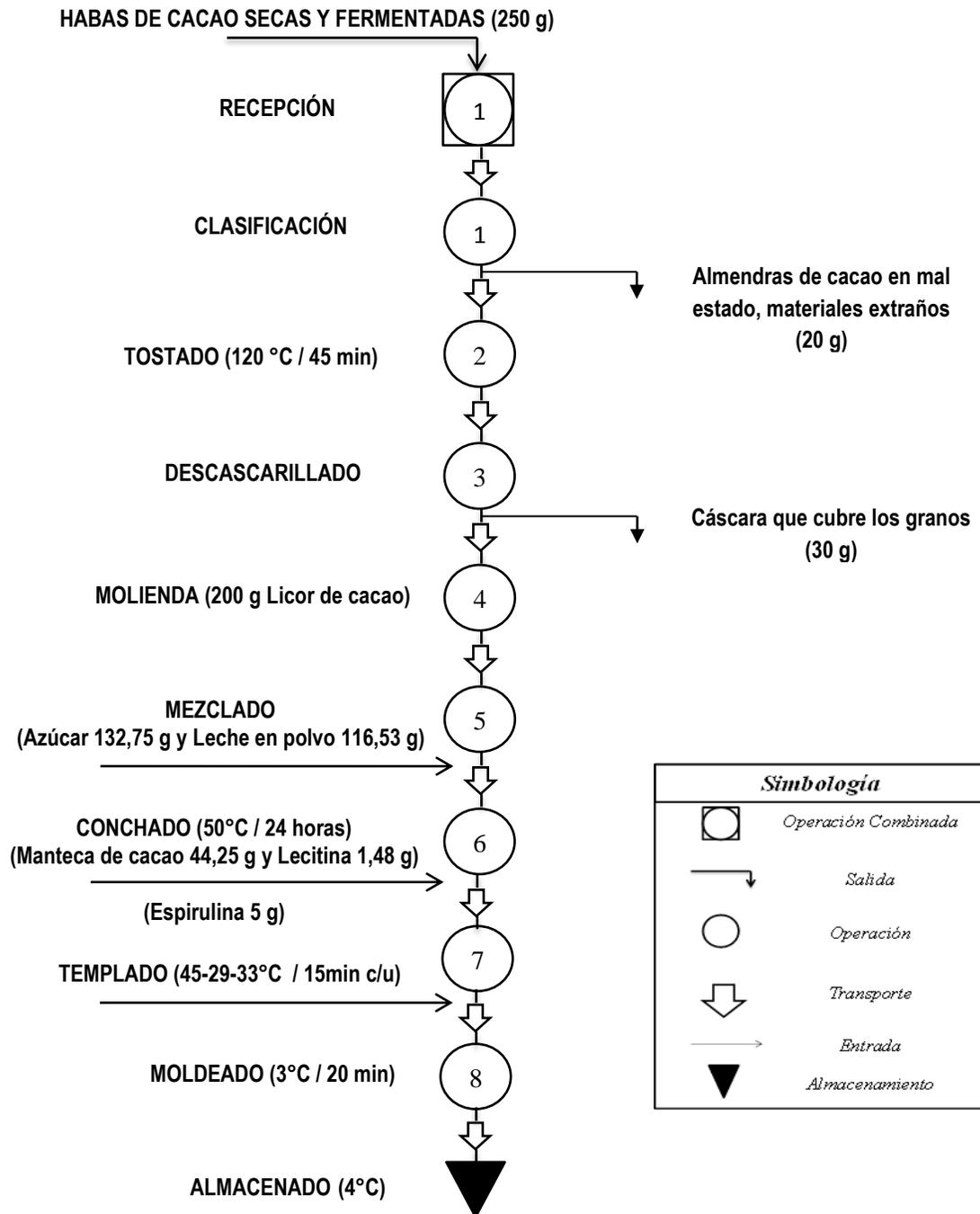


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de chocolate con espirulina

3.9.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN BARRA CON ESPIRULINA

✓ RECEPCIÓN

Esta etapa comenzó con la recepción de 250 gramos de habas de cacao ya fermentadas y totalmente secas (**ver anexo 1-A y 1-B**) con el objetivo de disminuir el contenido de humedad, acidez, astringencia y desarrollar el color chocolate característico de los granos bien fermentados, lo cual se obtuvo mediante el secado natural.

✓ CLASIFICACIÓN

Para asegurar la calidad del producto final fue necesario realizar una inspección visual de la materia prima, verificando que esté en óptimas condiciones y desechando 20 gramos de almendras de cacao en mal estado, y materiales extraños.

✓ TOSTADO

Después se retiró el casco crudo, se pasó por los tamices para eliminar impurezas, estos fueron tostados en el tostador eléctrico rotatorio Probet-Werke para ayudar a desarrollar todas sus cualidades aromáticas y de sabor. El proceso de tostado se llevó a cabo automáticamente a una temperatura en torno a 120 °C durante 45 minutos.

✓ DESCASCARILLADO

En esta operación se separó 30 gramos de la cáscara del cotiledón del cacao que es rechazada automáticamente mediante la maquina descascarilladora y así mantener lo más intacto el cotiledón del cacao.

✓ **MOLIENDA**

Después el cacao se presentó en partículas de varios milímetros de diámetro y se colocó en un molino manual Corona en la que obtuvimos 200 gramos de licor o pasta de cacao.

✓ **MEZCLA**

Una vez pesado todos los insumos en una olla de acero inoxidable se colocó 132,75 gramos de azúcar y 116,53 gramos de leche en polvo con el fin de obtener una mezcla homogénea.

✓ **CONCHADO**

En la conchadora Ultra-Cocoatow (ECGC – 12 SL) a una temperatura de 50 °C durante 24 horas y a un batido intenso se empezó añadiendo 200 gramos de licor de cacao después de 5 minutos se incorporó la mezcla de azúcar y leche en polvo para después ir complementando poco a poco con el 44,25 gramos de manteca de cacao que le dará al chocolate toda su finura y su untuosidad, luego de 18 horas de conchado se agregó 5 gramos de espirulina en polvo, se dejó unificar la mezcla y se adicionó 1,48 gramos de lecitina para mejorar la textura y mantener las cualidades del chocolate. Por medio de calor, se airea y amasa la pasta para dar al chocolate un acabado y uniformidad extrema.

✓ **TEMPLADO**

Se realizó en tres fases, en la primera el chocolate permaneció a una temperatura de 45 °C / 15 minutos enseguida fue realizado un enfriamiento a 29°C / 15 minutos y en la tercera fase el chocolate con espirulina fue recalentado a una temperatura de 33 °C / 15 minutos, todo esto realizado en el temperador TV – TF Mini Chocomachine FINAMAC.

✓ **MOLDEADO**

Se esparció la masa del chocolate con espirulina en moldes de polipropileno con forma de tableta y para evitar la formación de burbujas de aire se zarandó (**ver anexo 1-C**), luego se llevó a refrigeración 3 °C durante 20 minutos donde el chocolate se endureció y tomo su forma definitiva (**ver anexo 1-D, 1-E**).

✓ **ALMACENADO**

El producto terminado fue almacenado bajo refrigeración a 4 °C. (**ver anexo 1-F**).

3.9.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

Los materiales y equipos que se utilizaron en la elaboración del chocolate con espirulina fueron los siguientes:

MATERIALES

- ✓ Granos de cacao fermentados y secos
- ✓ Azúcar
- ✓ Leche en polvo
- ✓ Manteca de cacao
- ✓ Lecitina
- ✓ Espirulina en polvo
- ✓ Espátulas plásticas
- ✓ Olla de acero inoxidable
- ✓ Moldes de polipropileno
- ✓ Fundas plásticas con cierre hermético (ziploc)

EQUIPOS

- ✓ Balanza Digital Sartorius
- ✓ Tostador eléctrico rotatorio Probet-Werke

- ✓ Descascarillador
- ✓ Molino manual Corona
- ✓ Conchadora Ultra-Cocoatow (ECGC – 12 SL) Capacidad 1KG
- ✓ Equipo de templado TV – TF Mini Chocomachine FINAMAC
- ✓ Refrigerador

3.10 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Para la evaluación de los tratamientos se aplicó un método analítico y uno sensorial

3.10.1 TÉCNICAS DE LABORATORIO

Determinación de propiedades bromatológicas en el chocolate con espirulina fueron:

- ✓ Proteína, método empleado INEN 465.
- ✓ Grasa, método empleado PE08-5.4-FQ. AOAC Ed 17.
- ✓ Humedad, método empleado INEN 464.
- ✓ Acidez, método empleado Volumétrico.
- ✓ pH, método empleado Potenciómetro.

3.10.2 ANÁLISIS SENSORIAL

Para el análisis sensorial se realizaron previamente los análisis microbiológicos y una vez obtenidos los resultados se tomaron 10 gramos de muestra de cada tratamiento, que en total correspondieron a 6 muestras más un testigo, estas fueron entregadas a 20 jueces no entrenados como catadores, quienes valoraron los tratamientos de acuerdo al test de Scoring (**ver anexo 4-A, 4-B, 4-C, 4-D, 4-E**) en donde se evaluaron los atributos: olor, sabor, color, textura y apariencia general.

3.11 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de las pruebas bromatológicas se analizaron mediante:

3.11.1 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Donde se compararon las medias y las diferencias significativas entre los tratamientos.

3.11.2 COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

Donde se analizó la variabilidad de los datos obtenidos con respecto a las variables.

3.11.3 TUKEY

Donde se compararon las medias de los tratamientos, al 5% de probabilidad.

3.11.4 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

- El almacenamiento de datos y procesamiento estadístico se lo realizó utilizando Microsoft Excel 2010 para el análisis sensorial.
- El almacenamiento de datos y procesamiento estadístico de los resultados bromatológicos, se lo realizó con el programa InfoStat 2013.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL CHOCOLATE CON ESPIRULINA

Los resultados de los análisis bromatológicos (ver anexo 2-A, 2-B, 2-C, 2-D, 3-A, 3-B, 3-C, 3-D) realizados al chocolate en barra con espirulina son los siguientes:

4.1.1 PROTEÍNA

En el cuadro 4.8., se muestran los resultados de los tratamientos con sus respectivas réplicas y la media del análisis de proteína; en el cuadro 4.9., se encuentra el análisis de varianza de los resultados

Cuadro 4.8. % de Proteína de los tratamientos

TRATAMIENTOS	REPLICAS		MEDIA
	I	II	
a1b1	10,39	10,42	10,41
a1b2	10,4	10,38	10,39
a1b3	10,42	10,46	10,44
a2b1	10,42	10,39	10,41
a2b2	10,43	10,44	10,44
a2b3	10,46	10,44	10,45
Testigo	10,39	10,36	10,38
TOTAL	72,91	72,89	10,41

Elaborado por: Autoras de la investigación

Cuadro 4. 9. Análisis de Varianza del contenido proteico de los tratamientos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Proteína	14	0,78	0,60	0,19	
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	6	1,6E-03	4,19	NS < 0,0412
Tratamientos	0,01	6	1,6E-03	4,19	NS < 0,0412
Error	2,6E-03	7	3,7E-04		
Total	0,01	13			

NS: No significativo

Elaborado por: Autoras de la investigación

Después de realizar el análisis de varianza de proteína se observó que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, estadísticamente todos fueron iguales en comparación con el testigo.

La adición de espirulina en polvo (Andes Spirulina) no aumentó significativamente el porcentaje de proteínas en los seis tratamientos en comparación con el testigo a pesar que la espirulina contenía 60,34% de proteína (**ver anexo 3-A**), similar a lo citado por Chamorro (2012), Volcanes (2011) y Greque *et al.*, (2006) que reportaron valores que oscilan entre 60 – 70 % de proteína.

La espirulina que se utilizó se encontraba deshidratada (polvo) lo que la hace menos estable que en su estado natural, según Badui, (2006) la conformación de una molécula de proteína depende, en gran medida, del ambiente que la rodea, y su estado nativo es el más estable en términos termodinámicos en las condiciones fisiológicas que se encuentra y las condiciones para que se desnaturalicen las proteínas pueden darse debido a cambios térmicos, químicos, o efectos mecánicos inducidos por calentamiento o enfriamiento.

Pero aun así los tratamientos presentaron mayor contenido proteico que lo citado por Valenzuela, (2007) y Medrano, (2010) que reportaron un contenido proteico del 6% en chocolate.

Culminada la etapa de la investigación y con relación a lo citado anteriormente por Badui (2006) se procedió a realizar dos nuevas pruebas en las cuales se efectuó el mismo procedimiento para la elaboración de chocolate en barra, pero la espirulina en polvo se agregó antes de esparcir la masa en los moldes. Se trabajó con los tratamientos a1b1 (40% de licor de cacao y 1% de espirulina) denominada prueba #1; y con el tratamiento a2b3 (50% de licor de cacao y 3% de espirulina) denominada prueba #2. Al realizar el análisis de proteína se demostró que la espirulina en polvo incrementó el porcentaje proteico del chocolate en barra (**ver anexo 5**) con 12,60% para la prueba #1 y 16,35% para la prueba #2, pero sin ser está sometida a calentamiento ni efectos mecánicos ya que estos provocan desnaturalización proteica.

El coeficiente de variación fue de 0,19% indicó que los tratamientos se encontraron dentro de los límites de aceptación, concluyendo que el ensayo fue bien controlado, y la media general fue 10,41%.

4.1.1.1 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE CONCHADO

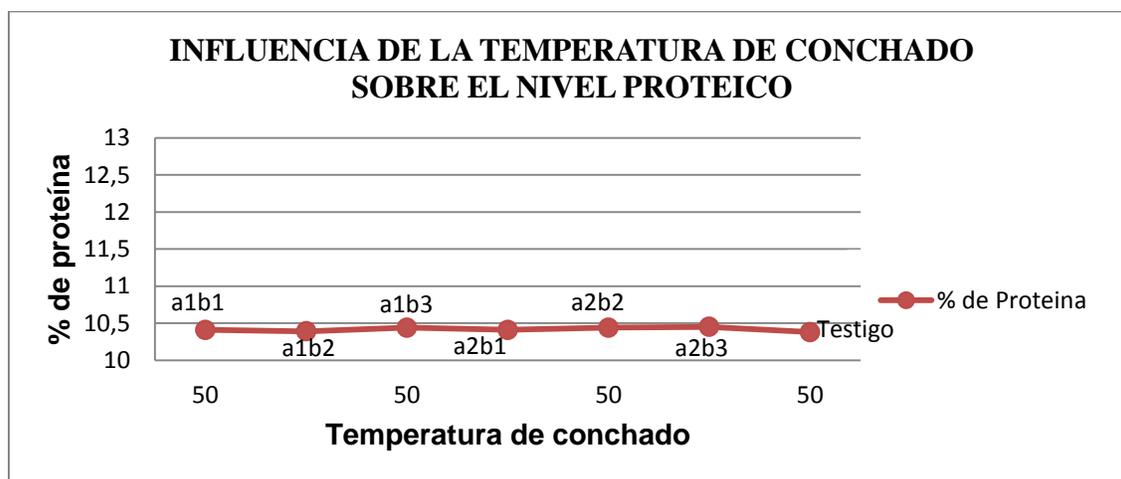


Gráfico 4.1. Influencia de la temperatura de conchado en el nivel proteico

Como se muestra en el gráfico 4.1., la temperatura que se utilizó en la etapa de conchado fue estándar para todos los tratamientos (50°C) teniendo esta influencia en la desnaturalización de la proteína de la espirulina, coincidiendo con lo citado anteriormente por Badui (2006) y Coultate (2007) que indicó que el papel biológico de una proteína, sea cual fuere, depende siempre del plegamiento de su esqueleto de forma adecuada para mantener relaciones espaciales correctas entre las cadenas laterales de sus aminoácidos. Como es lógico, las temperaturas elevadas perturban las fuerzas que mantienen el plegamiento correcto, lo que provoca la desnaturalización de la proteína.

4.1.2 GRASA

En el cuadro 4.10., se muestran los resultados de los tratamientos con sus respectivas réplicas y la media del análisis de grasa; en los cuadros 4.11., se

encuentra el análisis de varianza de los resultados, y en el cuadro 4.12., se encuentra la prueba de Tukey de los tratamientos para la variable grasa

Cuadro 4.10. % de Grasa de los tratamientos

TRATAMIENTOS	REPLICAS		MEDIA
	I	II	
a1b1	36,24	35,84	36,04
a1b2	35,22	34,62	34,92
a1b3	35,19	34,42	34,81
a2b1	38,67	39,67	38,31
a2b2	37,98	38,64	39,78
a2b3	40,04	39,51	39,83
Testigo	39,62	40,03	37,55
TOTAL	262,96	262,73	37,55

Elaborado por: Autoras de la investigación

Cuadro 4.11. Análisis de varianza del contenido de grasa de los tratamientos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Grasa	14	0,98	0,95	1,23	
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	60,12	6	10,02	46,80	** <0,0001
Tratamientos	60,12	6	10,02	46,80	** <0,0001
Error	1,50	7	0,21		
Total	61,62	13			

** : Altamente significativo

Elaborado por: Autoras de la investigación

Después de realizar el análisis de varianza de la variable grasa se observó que existió una diferencia altamente significativa para tratamientos.

El contenido de grasa varió de 34,81% a 39,83%, los cuales están dentro del rango según la norma NTE INEN 621:2010, Torres (2012), Valenzuela (2007), y Cafiesa (2013) que citan valores que van desde el 29 % al 43%.

El coeficiente de variación fue de 1,23% lo que indicó que los tratamientos se encontraron dentro de los límites de aceptación, concluyendo que el ensayo fue bien controlado, y la media general fue 37,55%. Detectada esta diferencia significativa se procedió a realizar las respectivas pruebas de Tukey para los tratamientos de la variable grasa.

Cuadro 4.12. Prueba de Tukey del contenido de grasa de los tratamientos

Tukey Alfa = 0,05 DMS = 1,83423	
Error: 0,2141 gl: 7	
Tratamientos	Medias
a1b3	34,81 a
a1b2	34,92 a
a1b1	36,04 a
a2b2	38,31 b
a2b1	39,17 b
a2b3	39,78 b
Testigo	39,83 b

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

Elaborado por: Autoras de la investigación

Efectuada la prueba de Tukey se definió que los tratamientos a2b2, a2b1, a2b3 y el testigo son altamente significativos respecto a los tratamientos a1b3, a1b2, a1b1. Esto ocurrió debido a la formulación de los tratamientos por las concentraciones de licor de cacao utilizadas; en donde los tratamientos a2b2, a2b1, a2b3 y testigo tuvieron 50% de licor de cacao y los tratamientos a1b3, a1b2, a1b1 tuvieron 40% de licor de cacao.

4.1.3 HUMEDAD

En el cuadro 4.13., se muestran los resultados de los tratamientos con sus respectivas réplicas y la media del análisis de humedad; en el cuadro 4.14., se encuentra el análisis de varianza de los resultados.

Cuadro 4.13. % de Humedad de los tratamientos

TRATAMIENTOS	REPLICAS		MEDIA
	I	II	
a1b1	2,7053	2,7149	2,71
a1b2	2,7144	2,7165	2,72
a1b3	2,7188	2,7205	2,72
a2b1	2,7151	2,7074	2,71
a2b2	2,7150	2,7168	2,72
a2b3	2,7214	2,7163	2,72
Testigo	2,7108	2,7081	2,71
TOTAL	19,0008	19,0005	2,71

Elaborado por: Autoras de la investigación

Cuadro 4.14. Análisis de varianza del contenido de humedad de los tratamientos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Acidez	14	0,68	0,41	0,14	
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	2,1E-04	6	3,5E-05	2,48	NS < 0,1304
Tratamiento	2,1E-04	6	3,5E-05	2,48	NS < 0,1304
Error	9,8E-05	7	1,4E-05		
Total	3,0E-04	13			

NS: No significativo

Elaborado por: Autoras de la investigación

Después de realizar el análisis de varianza de humedad se observó que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

El contenido de humedad se mantuvo entre 2,71% y 2,72% el cual se encuentra en el rango citado por Valenzuela (2007), Código Alimentario Argentino y Cafiesa (2013) que reportaron un contenido de humedad del chocolate menor a 3%.

El coeficiente de variación fue de 0,14% lo que indicó que los tratamientos se encontraron dentro de los límites de aceptación, concluyendo que el ensayo fue bien controlado, y la media general es 2,71%.

4.1.4 ACIDEZ

En el cuadro 4.15., se muestran los resultados de los tratamientos con sus respectivas réplicas y la media del análisis de acidez; en el cuadro 4.16., se encuentra el análisis de varianza de los resultados, en el cuadro 4.17., se encuentra la prueba de Tukey de los tratamientos.

Cuadro 4. 15. % de Acidez de los tratamientos

TRATAMIENTOS	REPLICAS		MEDIA
	I	II	
a1b1	1,1298	1,1072	1,12
a1b2	1,0168	0,9942	1,01
a1b3	0,7561	0,7561	0,76
a2b1	1,1750	1,1637	1,17
a2b2	1,1411	1,1185	1,13
a2b3	0,8812	0,9038	0,89
Testigo	1,2428	1,2063	1,22
TOTAL	7,3428	7,2498	1,04

Elaborado por: Autoras de la investigación

Cuadro 4.16. Análisis de varianza del contenido de acidez de los tratamientos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Acidez	14	0,99	0,99	1,52	
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	0,34	6	0,06	224,51	** <0,0001
Tratamiento	0,34	6	0,06	224,51	** <0,0001
Error	1,8E-03	7	2,5E-04		
Total	0,34	13			

** : Altamente significativo

Elaborado por: Autoras de la investigación

Después de realizar el análisis de varianza de la variable acidez se observó que existió una diferencia altamente significativa para tratamientos.

El contenido de acidez esta expresado en ácido oleico ya que Valenzuela (2007), y Cárdenas (2010), reportaron que el ácido predominante del chocolate es el oleico; el resultado varió de 0,76 % a 1,22%, los cuales estuvieron dentro del rango citado por Cafiesa (2013), que reportó una acidez máxima para chocolate de 1.5 % expresado en ácido oleico.

El coeficiente de variación fue de 1,52 % lo que indicó que los tratamientos se encontraron dentro de los límites de aceptación, concluyendo que el ensayo fue bien controlado, ya la media general fue 1,04 %. Detectada esta diferencia significativa se procedió a realizar las respectivas pruebas de Tukey para los tratamientos de la variable acidez.

Cuadro 4.17. Prueba de Tukey del contenido de acidez de los tratamientos

Tukey Alfa = 0,05 DMS=0,06270	
Error: 0,0003 gl: 7	
Tratamientos	Medias
a1b3	0,76 a
a2b3	0,89 b
a1b2	1,01 c
a1b1	1,12 d
a2b2	1,13 d
a2b1	1,17 d e
Testigo	1,22 e

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

Elaborado por: Autoras de la investigación

Realizada la prueba de Tukey se definió que los tratamientos a1b3 (40% de licor de cacao y 3% de espirulina), y a2b3 (50% de licor de cacao y 3 % de espirulina)

tuvieron menor porcentaje de acidez; mientras que el mayor porcentaje de acidez lo tuvo el Testigo (50% de licor de cacao).

4.1.5 pH

En el cuadro 4.18., se muestran los resultados de los tratamientos con sus respectivas réplicas y la media del análisis de pH; en el cuadro 4.19., se encuentra el análisis de varianza de los resultados, en el cuadro 4.20., se encuentra la prueba de Tukey de los tratamientos para la variable pH.

Cuadro 4.18. % de pH de los tratamientos

TRATAMIENTOS	REPLICAS		MEDIA
	I	II	
a1b1	5,30	5,33	5,32
a1b2	5,39	5,42	5,41
a1b3	5,47	5,48	5,48
a2b1	5,26	5,28	5,27
a2b2	5,29	5,31	5,30
a2b3	5,45	5,44	5,45
Testigo	5,23	5,25	5,24
TOTAL	37,39	37,51	5,35

Elaborado por: Autoras de la investigación

Cuadro 4.19. Análisis de varianza del contenido de pH de los tratamientos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Acidez	14	0,98	0,97	0,28	
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	0,10	6	0,02	72,77	** <0,0001
Tratamiento	0,10	6	0,02	72,77	** <0,0001
Error	1,6E-03	7	2,3E-04		
Total	0,10	13			

** : Altamente significativo

Elaborado por: Autoras de la investigación

Después de realizar el análisis de varianza de la variable pH se observó que existe una diferencia altamente significativa para tratamientos.

El pH varió de 5,24 a 5,48 y lo citado por Agell (2008) reportó que el chocolate tiene un pH alrededor de 5,5. Saliéndose del rango el Testigo, a1b1, a2b1 y a2b2.

Lo citado por García (2006) reportó que a mayor acidez, menor pH, lo cual concuerda con los análisis realizados, ya que la acidez más alta la tuvo el testigo y por lo tanto el pH más bajo; así mismo sucedió con el tratamiento a1b3 que tuvo una acidez de 0,76 % expresado en ácido oleico, y un pH de 5,48.

Se realizó un análisis de pH a la espirulina en polvo “Andes Spirulina” que dio por resultado 6,70 (ver anexo 3-D), y con los resultados de acidez y pH se pudo observar que a mayor concentración de espirulina sube el pH y disminuye la acidez; lo contrario del licor de cacao que a mayor concentración de licor de cacao el chocolate tiene mayor acidez, y un pH más bajo como lo demuestra el Testigo.

El coeficiente de variación fue de 0,28 % lo que indicó que los tratamientos se encontraron dentro de los límites de aceptación concluyendo que el ensayo fue bien controlado, y la media general es 5,35 %. Detectada esta diferencia significativa se procedió a realizar las respectivas pruebas de Tukey para los tratamientos de la variable pH.

Cuadro 4.20. Prueba de Tukey del contenido de pH de los tratamientos

Tukey Alfa = 0,05 DMS=0,05993	
Error: 0,0002 gl: 7	
Tratamientos	Medias
Testigo	5,24 a
a2b1	5,27 a b
a2b2	5,30 b
a1b1	5,32 b
a1b2	5,41 c
a2b3	5,45 c d
a1b3	5,48 d

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

Elaborado por: Autoras de la investigación

Realizada la prueba de Tukey se definió que el tratamiento a1b3 (40% de licor de cacao y 3% de espirulina) y el tratamiento a2b3 (50% de licor de cacao y 3% de espirulina) tuvieron el pH más alto, mientras que el testigo (50% de licor de cacao) tuvo el pH más bajo.

4.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS DE CHOCOLATE CON ESPIRULINA

Una vez realizado los análisis microbiológicos según NTE INEN 621:2010 reportaron estos ausencia de aerobios mesófilos, anaerobios mesófilos, coliformes totales, mohos, levaduras y salmonella (**ver anexo 3-E**), se evaluaron las características organolépticas del chocolate con espirulina (color, olor, textura, sabor, apariencia general) a través del test de Scoring (**ver anexo 4-A**), el cual tiene una escala hedónica de nueve niveles, el panel estuvo formado por 20 jueces no entrenados (**ver anexo 4-B, 4-C, 4-D, 4,E**). A los resultados de este test se les aplicó análisis de varianza con Tukey al 5% y DMS; en donde se determinaron las diferencias significativas entre los tratamientos.

4.2.1 COLOR

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, el análisis de varianza de los tratamientos en el cuadro 4.21., la media de los tratamientos en el cuadro 4.22., reflejados en el gráfico 4.1., la diferencia de las medias de los tratamientos en el cuadro 4.23., y la diferencia mínima significativa en el cuadro 4.24.

Cuadro 4. 21. Análisis de varianza respecto al color de los tratamientos.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Gl	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Jueces	51,0916667	19	2,68903509	1,3157217	0,19212677	1,69707025
Tratamientos	153,675	5	30,735	15,0383707	7,3332E-11	2,31022485
Error	194,158333	95	2,04377193			
Total	398,925	119				

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Después de realizar el análisis de varianza respecto al color se observó que existió diferencia significativa ya que el F calculado de los tratamientos es mayor que el valor crítico para F.

Cuadro 4.22. Media de los tratamientos respecto al color

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
a2b2	7,30
a1b1	4,35
a2b1	4,35
a2b3	4,30
a1b3	4,20
a1b2	4,15

Elaborado por: Autoras de la investigación.

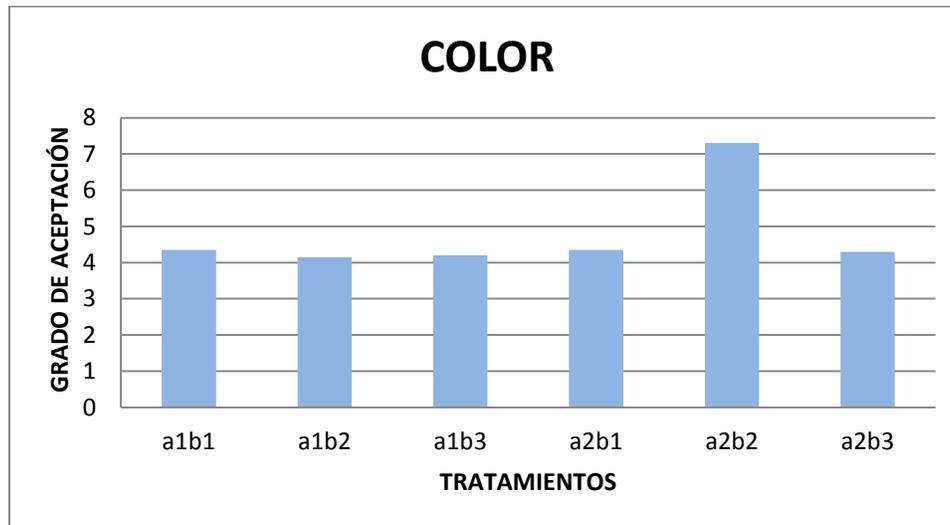


Gráfico 4.2. Aceptación de los tratamientos respecto al color, resultados en base a una escala hedónica de nueve puntos.

Cuadro 4.23. Matriz de diferencia sobre las medias ordenadas de los tratamientos respecto al color.

		a2b2	a1b1	a2b1	a2b3	a1b3	a1b2
		7,30	4,35	4,35	4,30	4,20	4,15
a2b2	7,30	0,00	2,95*	2,95*	3,00*	3,10*	3,15*
a1b1	4,35		0,00	0,00	0,05	0,15	0,20
a2b1	4,35			0,00	0,05	0,15	0,20
a2b3	4,30				0,00	0,10	0,15
a1b3	4,20					0,00	0,05
a1b2	4,15						0,00

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Diferencia mínima significativa

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{\text{Varianza error}}{n \text{ repeticiones}}}$$

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{2,04377193}{20}}$$

$$\text{Factor Duncan} = 0,320$$

Cuadro 4.24. Cálculo de DMS de los tratamientos respecto al color.

FACTORES	TRATAMIENTOS				
	a1b1	a2b1	a2b3	a1b3	a1b2
Tablas	3,072	2,68	2,447	2,29	2,175
Duncan	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320
DMS	0,982	0,857	0,782	0,732	0,695

Elaborado por: Autoras de la investigación.

En el cuadro 4.24., la diferencia mínima significativa indicó que existieron diferencias entre los tratamientos: (a2b2 - a1b1); (a2b2- a2b1); (a2b2- a2b3); (a2b2- a1b3); (a2b2- a1b2) destacándose como mejor tratamiento a2b2 (50% concentración de licor de cacao y 2% concentración de espirulina)

4.2.2 OLOR

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, el análisis de varianza de los tratamientos en el cuadro 4.25., la media de los tratamientos en el cuadro 4.26., reflejados en el grafico 4.2., la diferencia de las medias de los tratamientos en el cuadro 4.27., y la diferencia mínima significativa en el cuadro 4.28.

Cuadro 4.25. Análisis de varianza respecto al olor de los tratamientos.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Gl	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Jueces	55,825	19	2,93815789	2,44792809	0,00235863	1,69707025
Tratamientos	159,475	5	31,895	26,5733392	1,0435E-16	2,31022485
Error	114,025	95	1,20026316			
Total	329,325	119				

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Después de realizar el análisis de varianza respecto al olor se observó que existió diferencia significativa ya que el F calculado de los tratamientos es mayor que el valor crítico para F.

Cuadro 4.26. Media de los tratamientos respecto al olor.

Tratamientos	Promedio
a2b2	7,40
a1b2	4,40
a1b1	4,35
a1b3	4,30
a2b1	4,25
a2b3	4,25

Elaborado por: Autoras de la investigación.

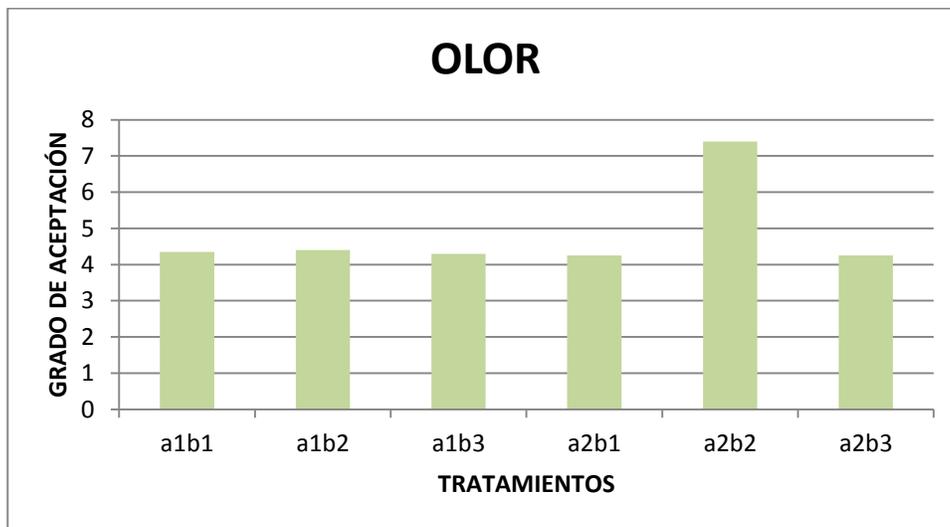


Gráfico 4.3. Aceptación de los tratamientos respecto al olor, resultados en base a una escala hedónica de nueve puntos.

Cuadro 4.27. Matriz de diferencia sobre las medias ordenadas de los tratamientos respecto al olor.

		a2b2	a1b2	a1b1	a1b3	a2b1	a2b3
		7,4	4,4	4,35	4,3	4,25	4,25
a2b2	7,4	0,00	3,00*	3,05*	3,15*	3,15*	3,15*
a1b2	4,4		0,00	0,05	0,10	0,15	1,25*
a1b1	4,35			0,00	0,05	0,10	0,10
a1b3	4,3				0,00	0,05	0,05
a2b1	4,25					0,00	0,00
a2b3	4,25						0,00

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Diferencia mínima significativa

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{\text{Varianza error}}{n \text{ repeticiones}}}$$

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{1,20026316}{20}}$$

Factor Duncan = 0,245

Cuadro 4.28. Cálculo de DMS de los tratamientos respecto al olor.

FACTORES	TRATAMIENTOS				
	a1b2	a1b1	a1b3	a2b1	a2b3
Tablas	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175
Duncan	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245
DMS	0,753	0,657	0,599	0,561	0,533

Elaborado por: Autoras de la investigación.

El DMS indicó que existieron diferencias entre los tratamientos: (a2b2- a1b2); (a2b2- a1b1); (a2b2- a1b3); (a2b2- a2b1); (a2b2- a2b3) destacándose como mejor tratamiento a2b2 (50% de licor de cacao y 2% de espirulina).

4.2.3 TEXTURA

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, el análisis de varianza de los tratamientos en el cuadro 4.29., la media de los tratamientos en el cuadro 4.30., reflejados en el grafico 4.3., la diferencia de las medias de los tratamientos en el cuadro 4.31., y la diferencia mínima significativa en el cuadro 4.32.

Cuadro 4.29. Análisis de varianza respecto a la textura de los tratamientos.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Jueces	58,0916667	19	3,05745614	1,06567401	0,39803038	1,69707025
Tratamientos	3,94166667	5	0,78833333	0,92590294	0,92590294	2,31022485
Error	272,558333	95	2,86903509			
Total	334,591667	119				

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Después de realizar el análisis de varianza respecto a la textura se observó que no existió diferencia significativa ya que el F calculado de los tratamientos es menor que el valor crítico para F.

Cuadro 4.30. Media de los tratamientos respecto a la textura.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
a2b2	6,20
a2b3	5,80
a1b2	5,75
a2b1	5,75
a1b3	5,70
a1b1	5,65

Elaborado por: Autoras de la investigación.

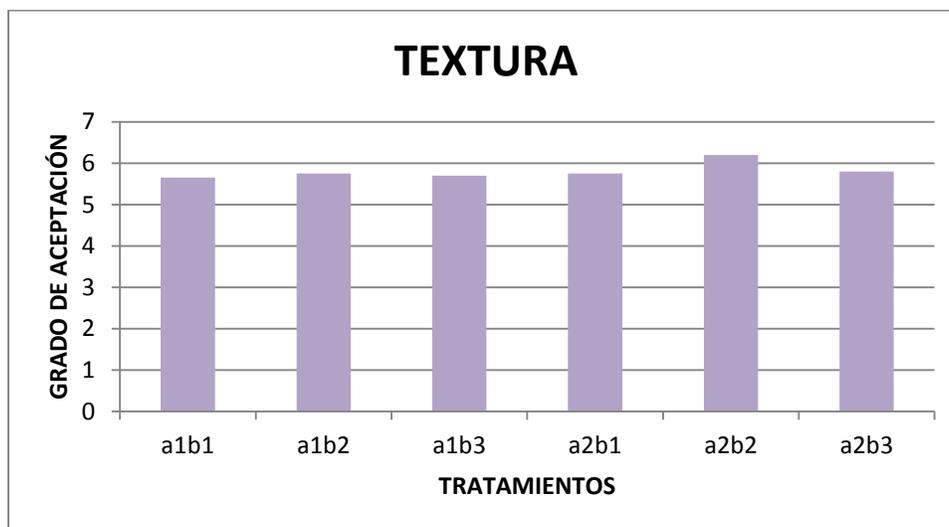


Gráfico 4.4. Aceptación de los tratamientos respecto a la textura, resultados en base a una escala hedónica de nueve puntos.

Cuadro 4.31. Matriz de diferencia sobre las medias ordenadas de los tratamientos respecto a la textura.

		a2b2	a2b3	a1b2	a2b1	a1b3	a1b1
		6,20	5,80	5,75	5,75	5,70	5,65
a2b2	6,20	0,00	0,40	0,45	0,45	0,50	0,55
a2b3	5,80		0,00	0,05	0,05	0,10	0,15
a1b2	5,75			0,00	0,00	0,05	0,10
a2b1	5,75				0,00	0,05	0,10
a1b3	5,70					0,00	0,05
a1b1	5,65						0,00

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Diferencia mínima significativa

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{\text{Varianza error}}{n \text{ repeticiones}}}$$

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{2,86905409}{20}}$$

$$\text{Factor Duncan} = 0,379$$

Cuadro 4.32. Cálculo de DMS de los tratamientos respecto a la textura

FACTORES	TRATAMIENTOS				
	a1b1	a1b3	a2b1	a2b3	a1b2
Tablas	3,072	2,68	2,447	2,29	2,175
Duncan	0,379	0,379	0,379	0,379	0,379
DMS	1,164	1,015	0,927	0,867	0,824

Elaborado por: Autoras de la investigación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los jueces determinaron que no existía diferencia significativa entre los tratamientos.

4.2.4 SABOR

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, el análisis de varianza de los tratamientos en el cuadro 4.33., la media de los tratamientos en el cuadro 4.34., reflejados en el gráfico 4.4., la diferencia de las medias de los tratamientos en el cuadro 4.35., y la diferencia mínima significativa en el cuadro 4.36.

Cuadro 4.33. Análisis de varianza respecto al sabor de los tratamientos.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Gl	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Jueces	72,0916667	19	3,79429825	2,22562387	0,00600577	1,69707025
Tratamientos	194,541667	5	38,9083333	22,8224852	5,6066E-15	2,31022485
Error	161,958333	95	1,70482456			
Total	428,591667	119				

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Después de realizar el análisis de varianza respecto al sabor se observó que existió diferencia significativa ya que el F calculado de los tratamientos es mayor que el valor crítico para F.

Cuadro 4.34. Media de los tratamientos respecto al sabor.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
a2b2	7,65
a1b1	4,35
a2b1	4,30
a1b2	4,25
a1b3	4,20
a2b3	4,10

Elaborado por: Autoras de la investigación.

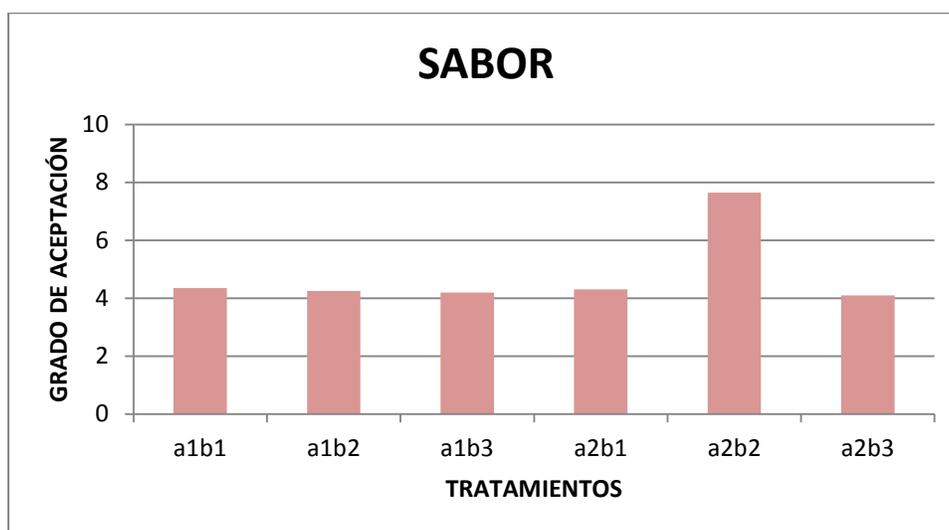


Gráfico 4.5. Aceptación de los tratamientos respecto al sabor, resultados en base a una escala hedónica de nueve puntos.

Cuadro 4.35. Matriz de diferencia sobre las medias ordenadas de los tratamientos respecto al sabor.

		a2b2	a1b1	a2b1	a1b2	a1b3	a2b3
		7,65	4,35	4,3	4,25	4,2	4,1
a2b2	7,65	0,00	3,30*	3,35*	3,40*	3,45*	3,55*
a1b1	4,35		0,00	0,05	0,10	0,15	0,25
a2b1	4,3			0,00	0,05	0,10	0,20
a1b2	4,25				0,00	0,05	0,15
a1b3	4,2					0,00	0,10
a2b3	4,1						0,00

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Diferencia mínima significativa

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{\text{Varianza error}}{n \text{ repeticiones}}}$$

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{1,70482456}{20}}$$

$$\text{Factor Duncan} = 0,292$$

Cuadro 4.36. Cálculo de DMS de los tratamientos respecto al sabor.

FACTORES	TRATAMIENTOS				
	a1b1	a2b1	a1b2	a1b3	a2b3
Tablas	3,072	2,68	2,447	2,29	2,175
Duncan	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292
DMS	0,897	0,782	0,714	0,669	0,635

Elaborado por: Autoras de la investigación.

El DMS indicó que existieron diferencias entre los tratamientos: (a2b2- a1b1); (a2b2- a2b1); (a2b2- a1b2); (a2b2- a1b3); (a2b2- a2b3) destacándose como mejor tratamiento a2b2 (50% de licor de cacao y 2% de espirulina)

4.2.5 APARIENCIA GENERAL

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, el análisis de varianza de los tratamientos en el cuadro 4.37., la media de los tratamientos en el cuadro 4.38., reflejados en el gráfico 4.5., la diferencia de las medias de los tratamientos en el cuadro 4.39., y la diferencia mínima significativa en el cuadro 4.40.

Cuadro 4.37. Análisis de varianza respecto a la apariencia general de los tratamientos.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Gl	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Jueces	42,2	19	2,22105263	2,49704142	0,00191507	1,69707025
Tratamientos	144,5	5	28,9	32,4911243	3,5457E-19	2,31022485
Error	84,5	95	0,88947368			
Total	271,2	119				

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Después de realizar el análisis de varianza respecto a la apariencia general se observó que existió diferencia significativa ya que el F calculado de los tratamientos es mayor que el valor crítico para F.

Cuadro 4.38. Media de los tratamientos respecto a la apariencia general.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
a2b2	7,25
a1b3	4,40
a1b1	4,35
a2b1	4,30
a2b3	4,30
a1b2	4,20

Elaborado por: Autoras de la investigación.

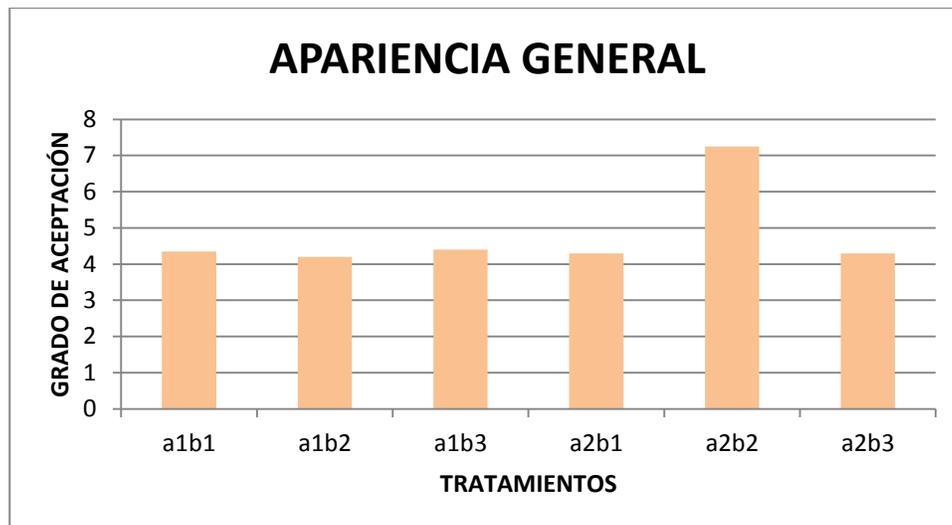


Gráfico 4.6. Aceptación de los tratamientos respecto a la apariencia general, resultados en base a una escala hedónica de nueve puntos.

Cuadro 4.39. Matriz de diferencia sobre las medias ordenadas de los tratamientos respecto a la apariencia general

		a2b2	a1b3	a1b1	a2b1	a2b3	a2b3
		7,25	4,40	4,35	4,30	4,30	4,20
a2b2	7,25	0,00	2,85*	2,90*	2,95*	2,95*	3,05*
a1b3	4,40		0,00	0,05	0,10	0,10	0,20
a1b1	4,35			0,00	0,05	0,05	0,15
a2b1	4,30				0,00	0,00	0,10
a2b3	4,30					0,00	0,10
a1b2	4,20						0,00

Elaborado por: Autoras de la investigación.

Diferencia mínima significativa

$$\text{Factor Duncan} = \sqrt{\frac{\text{Varianza error}}{n \text{ repeticiones}}}$$

$$Factor\ Duncan = \sqrt{\frac{0,88947368}{20}}$$

$$Factor\ Duncan = 0,211$$

Cuadro 4.40. Cálculo de DMS de los tratamientos respecto a la apariencia general

FACTORES	TRATAMIENTOS				
	a1b3	a1b1	a2b1	a2b3	a1b2
Tablas	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175
Duncan	0,211	0,211	0,211	0,211	0,211
DMS	0,648	0,565	0,516	0,483	0,459

Elaborado por: Autoras de la investigación.

El DMS indicó que existieron diferencias entre los tratamientos: (a2b2- a1b3); (a2b2- a1b1); (a2b2- a2b1); (a2b2- a2b3); (a2b2- a1b2) destacándose como mejor tratamiento a2b2 (50% de licor de cacao y 2% de espirulina).

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La utilización de espirulina y licor de cacao a diferentes concentraciones no incrementó el nivel proteico del chocolate en barra, debido a un proceso de desnaturalización de la proteína contenida en la espirulina que se produjo en el conchado; teniendo esta aceptabilidad por los catadores no entrenados, por lo tanto no se acepta la hipótesis planteada en la investigación.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Ninguna de las combinaciones empleadas en la investigación mejoró el nivel proteico debido a que la temperatura de conchado (50°C) utilizada desnaturalizó la proteína de la espirulina, sin embargo existieron diferencias significativas en los porcentajes de grasa, acidez y pH.
- Mediante la evaluación sensorial se determinó que el tratamiento con mayor aceptabilidad por catadores no especializados fue el tratamiento a2b2 (50% de licor de cacao y 2 % de espirulina).

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar la espirulina en forma nativa, puesto que es más termo-estable que la procesada.
- Adicionar la espirulina si es procesada, en etapas que no interfiera las altas temperaturas; en este caso agregarla en la etapa de moldeo ya que se adiciona de manera directa o hacer un espolvoreado que recubra el chocolate.
- Continuar en la investigación con otras variables como tiempos y temperaturas en las diferentes etapas del proceso, que eviten la desnaturalización de las proteínas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abeba; A. 2009. Genética Microbiana Departamento de Recursos del Instituto de Conservación de la Biodiversidad Spirulina. (En línea). Consultado, 22 de feb. 2013. Formato HTML. Disponible en <http://www.spirulina-benefits-health.com>
- Agell, O. 2008. La seguridad alimentaria del chocolate. (En línea). CO. Consultado, 20 de dic. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.canacacao.org>
- Alvis, A.; Pérez, L.; Arrazola, G. 2010. Determinación de las propiedades de textura de tabletas de chocolate mediante técnicas instrumentales. Córdoba – COL. Información Tecnológica. Vol. 22, N° 3. p 11-18
- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). s.f. Cacao en Ecuador. (En línea). EC. Consultado, 10 de nov. 2012. Formato HTML. Disponible en <http://www.anecacao.com>
- _____. 2012. Variedades de cacao y semielaborados. (En línea). EC. Consultado, 15 de ene. 2013. Formato HTML. Disponible en <http://www.anecacao.com>
- Anzaloua, A. (1994). Evaluación sensorial de los alimentos en la Teoría y la práctica. Ed. Acribia. Zaragoza – España. Págs. 82-90.
- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. (En línea). Washington, D.C. Consultado, 14 ene. 2013. Disponible en <http://www.aoac.org/>
- Badillo, M. 2011. Elaboración una barra energética con cereales como: avena, cebada y trigo, adicionando espirulina y ciruela pasa. Tesis Ing. de alimentos. UTE. Quito. EC.
- Badui, S. 2006. Química de los alimentos. 4 ed. México. Pearson Educación. p 164.
- Barbagallo, G. 2007. Chocolates y productos de confitería. (En línea). ARG. Consultado, 26 de dic. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.ms.gba.gov.ar>
- Barrale, L. 2007. Materias primas: Chocolate: Molienda, Conchado. (En línea). ARG. Consultado, 10 de ene. 2013. Formato HTML. Disponible en <http://www.mundohelado.com>
- Beckett, S. 2002. Ciencia del Chocolate. Editorial Acribia. ESP. p 89.

- Bernárdez, P. 2010. Lecitina de soja: El emulsionante versátil. (En línea). CHI. Consultado, 09 de ene. 2013. Formato HTML. Disponible en <http://www.alimentacion.enfasis.com>
- Cafiesa, 2013. Productos de chocolatería. (En línea). EC. Consultado, 04 de ene. 2014. Formato HTML. Disponible en: <http://www.cafiesa.com>
- CANACACAO (Asociación Cámara Nacional de Cacao fino de Costa Rica). S.f. Fermentación del cacao aspectos generales. (En línea). CRI. Consultado, 28 de dic. 2012. Formato HTML. Disponible en <http://www.canacacao.org>
- Cárdenas, N. 2010. Diseño y desarrollo de un plan de buenas prácticas de manufactura para una empresa de elaboración de confites en el área de chocolate. Tesis. Ing. Química y Agroindustria. EPN. Quito. EC. p 3
- Cedeño, P. 2010. Determinación de perfiles organolépticos de ocho grupos de cacao mediante la degustación de licor de cacao y chocolates oscuros elaborados artesanalmente. Tesis Ing. Agroindustrial. ESPAM MFL. Calceta-Manabí. EC.
- Chamorro, G. 2012. Comprueba investigador de la ENCB propiedades benéficas de la spirulina. MEX. Revista Gaceta Politécnica del Instituto Politécnico Nacional. Vol. 14, N° 918. p 7
- Código Alimentario Argentino 186/2012 y 938/2012. Productos “Estimulantes y Fruitivos” - Cacao y Chocolate. Artículo 20.
- Contreras, E.; Jaimez, J.; Soto, J.; Castañeda, A.; Añorve, J. 2011. Aumento del contenido proteico de una bebida a base de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*). Santiago, CHL. Revista Chilena de Nutrición. Vol. 38, N°3.
- Coultate, T. 2007. Manual de química y bioquímica de los alimentos. Traducido por José Fernández S. 3 ed. Editorial Acribia. p 132-133.
- Díaz, L.; Pinargote, M.; Castillo, P. 2013. Análisis de las características organolépticas del chocolate a partir de cacao CCN51 Tratado enzimáticamente y tostado a diferentes temperaturas. Tesis Ing. Mecánica y Ciencias de la Producción. ESPOL. Guayaquil, EC.
- Ekali, L; Azabji, M; Sobngwi, E; Sandrine, E. 2011. El efecto de la Spirulina platensis contra de soja sobre la resistencia a la insulina en pacientes infectados por VIH: un estudio piloto aleatorizado. EE.UU. Revista Nutrientes, Vol. 7. p 712-724
- ESPAM MFL, 2012. "Programa de registro de las condiciones meteorológicas del Cantón Bolívar" Carrera de Agrícola de la "Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López".

- FDA. (Food and Drug Administration).2011. Spirulina platensis as an ingredient in foods. (En línea). USE. Consultado, 28 de dic. 2013. Formato PDF. Disponible en: <http://www.accessdata.fda.gov>
- FEDEXPOR (Federación Ecuatoriana de Exportadores). 2013. Directorio de exportadores: Corporación Fortaleza del Valle. (En línea). EC. Consultado, 26 de jun. 2013. Formato HTML. Disponible en <http://www.fedexpor.com/>
- Fernández, D. 2006. Análisis sensorial de alimentos. (En línea). COL. Consultado, 24 de feb. 2014. Formato HTML. Disponible en <http://dcfernandezmu dc.tripod.com/>
- García, M. 2006. Auxiliares de laboratorio. 1 ed. España. Editorial Mad. S.L. p 145.
- Gómez, P. 2012. Espirulina Medicina y Salud. (En línea). ARG. Consultado, 08 de nov. 2012. Formato HTML. Disponible en [http //www.uva.org.ar](http://www.uva.org.ar)
- Greque, M.; Zavariz, M.; Vieira, J. 2006. Biscoitos de chocolate enriquecidos com Spirulina platensis: características físicoquímicas, sensoriais e digestibilidade. BRA. Revista Científica Alimentación y Nutrición Araraquara. Vol. 17, Nº3. P 323-328
- Hassan, A; Abdel, S; Wahhab, A.2012 .La modulación de daño en el ADN y la alteración de la expresión génica durante aflatoxicosis vía suplementación de la dieta de Spirulina (Arthrospira). EEUU. Biblioteca Nacional de la medicina de os institutos nacionales de la salud. p 294-330.
- Henrikson, R. 2009. Earth Food Spiruline: How this remarkable blue-green algae can transform your health and our planet. Ronore Enterprises, Inc.,Hawaii. (En línea). Consultado, 08 de nov. 2012. Formato (HTML). Disponible en <http www.spirulina.com>
- Ibañez, F.; Barcina, Y. 2001. Análisis sensorial de los alimentos (Métodos y aplicaciones). España. Editorial Springer. p 1 - 2
- IIMSAM. (Intergovernmental Institution for the Use of Micro-Algae Spirulina Against Malnutrition). Spirulina. (En línea). Consultado, 10 de nov. 2012. Formato HTML. Disponible en <http://www.iimsam.org/>
- INEN. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, EC). 2010. Requisitos de los chocolates. 1ed. NTE 621:2010
- INTEC (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, CRI). 2009. Cacao y productos derivados del cacao, Cacao en grano. 1ed.p 5.
- Martínez, A; Muñoz, V. 2006. Proteínas y péptidos en nutrición enteral. Madrid, ES. Revista Nutrición Hospitalaria. v.21 supl.2.

- Medrano, J. 2010. Chocolate. Madrid, ESP. Revista Asociación Española de Neuropsiquiatría. Vol. 30 N°3
- Misrahi, A. 2008. En la cocina de Afrodita. Ediciones RubinBook. p 90 – 91
- NAKOA S.L. 2014. Departamento de calidad: Chocolate con leche. (En línea). ESP. Consultado, 20 de ene. 2014. Formato PDF. Disponible en <http://www.nakoa.es>
- Oliveras, J. 2007. La elaboración de chocolate una técnica dulce y ecológica. (En línea). COL. Consultado, 05 de ene. 2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.tecnicaindustrial.es>
- ONU (Organización para las Naciones Unidas). 2005 La utilización de microalgas alimenticias contra la malnutrición aguda en las emergencias humanitarias y para el desarrollo sostenible. (En línea). Consultado, 11 de nov. 2012. Disponible en <http://www.spiruline.com.ar/>
- _____. 2008. Qué dice la ONU sobre la Espirulina. (En línea). Formato PDF. Consultado el 09 de Nov. 2012 Disponible en <http://www.iimsam.org>.
- Orselli, L. 2011. Spirulina, el mejor aliado contra la mala alimentación. Departamento científico Hydro-Grow. (En línea). Consultado, 22 de feb. 2013. Formato HTML. Disponible en <http://www.spiruline.com.ar/>
- Parages, M.; Rico, R.; Abdala, R.; Chabrillón, Sotiroudis, T.; Jiménez, C. 2012. Acidic polysaccharides of *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* induce the synthesis of TNF- α in RAW macrophages. Revista Científica Scirus. Vol.24. p 1537-1544
- Pilco, L. y Pilco, J. 2012. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la elaboración de chocolate. Tesis. Ing. Comercial. UNEMI. Milagro, EC. p 14.
- Pitchford, P. 2007. Sanando con alimentos integrales: Tradiciones asiáticas y nutrición moderna. p 275
- Ponce, E. 2013. Superalimento para un mundo en crisis: Spirulina a bajo costo. Santiago, CHL. Revista Chilena de Nutrición. Vol. 31, N°1. p 135-139
- Ramírez, A; Leal, M; Doblado, F; Mier, H; Cueto, C. 2011. Enriquecimiento de productos alimenticios con *Spirulina platensis*. Cali – Valle, COL. Revista científica Reciteia. Vol. 11. N° 1ª.
- Ramirez, L y Olvera, R. 2006. Uso tradicional y actual de la Spirulina (*Arthrospira* sp.) Caracas – Venezuela, VEN. Revista Interciencia Venezuela. Vol. 31.p 657-663

- Rojas, E; Ávila, M; Parada, G. 2012. Aplicación de estrategias nutricionales y su efecto en el crecimiento en el cultivo continuo de Spirulina. CHL. Revista Latin American Journal of Aquatic Research. Vol. 40, N° 3
- Sánchez, N; Bu-Wong, M.; Pérez, H.; León, N.; García, J. 2009 .Efecto de Spirulina platensis en la neuropatía axonal inducida por acrilamida en ratones. Habana, CUB. Revista Cubana de plantas medicinales. v.14 n.1
- Torres, M. 2012. Influencia de las características y procesado del grano de cacao en la composición físico-química y propiedades sensoriales del chocolate negro. Tesis Doctoral. Universitat Rovira I Virgili. Cataluña. ESP. p 16-17.
- Valenzuela, A. 2007. El chocolate, un placer saludable. Santiago, CHL. Revista Chilena de Nutrición. Vol. 34, N° 3
- Valenzuela, G. 2012. Ecuador produce espirulinas más limpias. Quito, EC. Revista El AGRO. Ed. 196.
- Volcanes, E. 2011. Vida saludable alga espirulina que nutre al organismo. (En línea). Consultado, 27 de nov. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.entrevolcanes.es/>

ANEXOS

ANEXO 1.

Proceso de elaboración para el chocolate en barra con espirulina



1-A Secado de los granos de cacao



1-B Habas de cacao secas y fermentadas



1-C Moldeo



1-D Refrigeración



1-E Desmoldeo

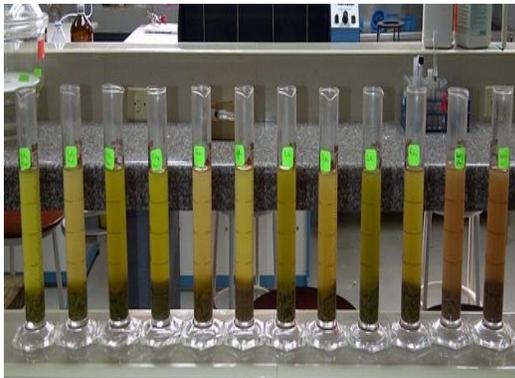


1-F Tabletas de chocolate con espirulina

ANEXO 2.

Análisis bromatológicos del chocolate en barra con espirulina

ANÁLISIS DE ACIDEZ



2-A Muestras en alcohol neutro



2-B Muestras tituladas

ANÁLISIS DE Ph



2-C Muestras diluidas



2-D Determinación a través del potenciómetro

ANEXO 3

Resultados de los respectivos análisis

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM "MFL"		No. 1077 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0 FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1		
	INFORME DE RESULTADOS				
	NOMBRE DEL CLIENTE:		MARIA DE LOS ANGELES ZAMBRANO TAPIA		
	SOLICITADO POR:		MARIA DE LOS ANGELES ZAMBRANO TAPIA		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CALCETA			
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		ESPIRULINA Y BARRAS DE CHOCOLATES			
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE			
ENSAYOS REQUERIDOS:		PROTEÍNAS			
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		25/10/2013 08H05			
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		25/10/2013 – 28/10/2013			
LABORATORIO RESPONSABLE:		BROMATOLOGÍA			
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:		ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.			

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS							
				ESPIRULINA (LOS ANDES)	BARRAS DE CHOCOLATES						
					TEST R ₁	TEST R ₂	T ₁ R ₁	T ₁ R ₂	T ₂ R ₁	T ₂ R ₂	T ₃ R ₁
1	PROTEÍNA	INEN 465	%	60,34	10,36	10,39	10,39	10,42	10,40	10,38	10,42
OBSERVACIONES:											


FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
 Fecha: 28/10/2013


FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
 Fecha: 28/10/2013

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1078
		CÓDIGO: F-G-SGC-007
	INFORME DE RESULTADOS	REVISIÓN: 0
		FECHA: 22/9/2003
		CLÁUSULA: 4.6
		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	MARIA DE LOS ANGELES ZAMBRANO TAPIA	
SOLICITADO POR:	MARIA DE LOS ANGELES ZAMBRANO TAPIA	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CALCETA	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	BARRAS DE CHOCOLATES	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	PROTEINAS	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	28/10/2013 07H53	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	28/10/2013 – 29/10/2013	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS						
				BARRAS DE CHOCOLATES						
				T ₃ R ₂	T ₄ R ₁	T ₄ R ₂	T ₅ R ₁	T ₅ R ₂	T ₆ R ₁	T ₆ R ₂
1	PROTEÍNA	INEN 465	%	10,46	10,42	10,39	10,43	10,44	10,46	10,44
OBSERVACIONES:										


FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 30/10/2013


FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 30/10/2013

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



LABORATORIO DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL

SEÑORITAS ESTUDIANTES: PÁRRAGA SABANDO ESTEFANÍA MERCEDES,
ZAMBRANO TAPIA MARÍA DE LOS ÁNGELES.

DIRECCIÓN: CALCETA.

FECHA DE RECEPCIÓN: 24/07/2013

FECHA DE ENTREGA DE LAS MUESTRAS: 29/07/2013

MUESTRAS ENVIADAS: 14 MUESTRAS DE CHOCOLATE CON ESPIRULINA

EXÁMENES SOLICITADOS: GRASA

WWW.ESPAM.EDU.EC

RESULTADOS

MUESTRAS	REPLICAS	GRASA (%)
TRATAMIENTO 1 (a ₁ *b ₁)	1	36,24
	2	35.84
TRATAMIENTO 2 (a ₁ *b ₂)	1	35.22
	2	34.62
TRATAMIENTO 3 (a ₁ *b ₃)	1	35.19
	2	34.42
TRATAMIENTO 4 (a ₂ *b ₁)	1	38.67
	2	39.67
TRATAMIENTO 5 (a ₂ *b ₂)	1	37.98
	2	38.64
TRATAMIENTO 6 (a ₂ *b ₃)	1	40.04
	2	39.51
	1	39.62
	2	40.03

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
Jefa de Laboratorio
Investigadora


CRUZ A. PINARGOTE Z.

Leda. Cruz Pinargote
JEFE DE LABORATORIO DE
QUÍMICA


Ing. Katerine Loor Cusme, MPA
FACILITADORA

Dirección: Av.10 de AGOSTO N° 82 y GRANDA CENTENO. Telefaxes 593-052 685 134/156/035/048
CALCETA - ECUADOR

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



LABORATORIO DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL

SEÑORITAS ESTUDIANTES: PÁRRAGA SABANDO ESTEFANÍA MERCEDES,
ZAMBRANO TAPIA MARÍA DE LOS ÁNGELES.

DIRECCIÓN: CALCETA.

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/08/2013

FECHA DE ENTREGA DE LAS MUESTRAS: 12/08/2013

MUESTRAS ENVIADAS: 14 MUESTRAS DE CHOCOLATE CON ESPIRULINA

EXÁMENES SOLICITADOS: ACIDEZ TITULABLE Y HUMEDAD

WWW.ESPAM.EDU.EC

RESULTADOS

MUESTRAS	REPLICAS	ACIDEZ (%)	HUMEDAD (%)
TRATAMIENTO 1 (a ₁ *b ₁)	1	1,1298	2,7053
	2	1,1072	2,7149
TRATAMIENTO 2 (a ₁ *b ₂)	1	1,0168	2,7144
	2	0,9942	2,7165
TRATAMIENTO 3 (a ₁ *b ₃)	1	0,7561	2,7188
	2	0,7561	2,7205
TRATAMIENTO 4 (a ₂ *b ₁)	1	1,1750	2,7151
	2	1,1637	2,7074
TRATAMIENTO 5 (a ₂ *b ₂)	1	1,1411	2,7150
	2	1,1185	2,7168
TRATAMIENTO 6 (a ₂ *b ₃)	1	0,8812	2,7214
	2	0,9038	2,7163
TRATAMIENTO 7 (a ₂ *b ₄)	1	1,2428	2,7108
	2	1,2063	2,7081

[Firma]
CRUZ A. PINARGOTE Z.

Lcda. Cruz Pinargote
JEFE DE LABORATORIO DE
QUÍMICA

[Firma]

Ing. Katerine Loor Cusme, MPA
FACILITADORA

Dirección: Av.10 de AGOSTO N° 82 y GRANDA CENTENO. Telefaxes 593-052 685 134/156/035/048
CALCETA - ECUADOR

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



LABORATORIO DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL

SEÑORITAS ESTUDIANTES: PÁRRAGA SABANDO ESTEFANÍA MERCEDES,
ZAMBRANO TAPIA MARÍA DE LOS ÁNGELES.

DIRECCIÓN: CALCETA.

FECHA DE RECEPCIÓN: 24/07/2013

FECHA DE ENTREGA DE LAS MUESTRAS: 24/07/2013

MUESTRAS ENVIADAS: 14 MUESTRAS DE CHOCOLATE CON ESPIRULINA,
Y UNA MUESTRA DE ESPIRULINA EN POLVO "LOS ANDES".

EXÁMENES SOLICITADOS: pH (Potenciómetro)

RESULTADOS

MUESTRAS	REPLICAS	pH (27° C)
TRATAMIENTO 1 (a ₁ *b ₁)	1	5,30
	2	5,33
TRATAMIENTO 2 (a ₁ *b ₂)	1	5,39
	2	5,42
TRATAMIENTO 3 (a ₁ *b ₃)	1	5,47
	2	5,48
TRATAMIENTO 4 (a ₂ *b ₁)	1	5,26
	2	5,28
TRATAMIENTO 5 (a ₂ *b ₂)	1	5,29
	2	5,31
TRATAMIENTO 6 (a ₂ *b ₃)	1	5,45
	2	5,44
TESTIGO JEFA- ESPIRULINA	1	5,23
	2	5,25
		6,70

ESPAM-MFL
24/07/2013

Lda. Cruz Pinargote
JEFE DE LABORATORIO DE
QUÍMICA

Ing. Katerine Loor Cusme, MPA
FACILITADORA

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



**LABORATORIO DE
MICROBIOLOGÍA ÁREA
AGROPECUARIA**



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE PRODUCTOS "CHOCOLATE CON LECHE"			
Cliente:	Estefanía Párraga .	N° de análisis	071
Dirección:	Calceta	Fecha de recibido	24/09/2013
Teléfono:	0982222232	Fecha de análisis	24/09/2013
Nombre de la Muestra	Chocolate con Leche	Fecha de muestreo	24/09/2013
Cantidad Recibida	100g	Fecha de reporte	30/09/2013
Tipo de Envase:	Funda plástico	Método de muestreo	NTE INEN 621
Observaciones:	El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de la muestra	Responsable muestreo:	NTE INEN 621
Objetivo del muestreo	Control de calidad		

RESULTADOS DE AEROBIOS MESÓFILOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₁	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

Dirección: Av.10 de AGOSTO N° 82 y GRANDA CENTENO. Telefaxes 593-052 685 134/156/035/048
CALCETA - ECUADOR

RESULTADOS DE AEROBIOS MESÓFILOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₂	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₃	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

RESULTADOS DE AEROBIOS MESÓFILOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₄	Flora total	UFC/g	$2,0 \times 10^4$	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	$1,0 \times 10^2$	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	$1,0 \times 10^2$	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₅	Flora total	UFC/g	$2,0 \times 10^4$	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	$1,0 \times 10^2$	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	$1,0 \times 10^2$	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

RESULTADOS DE AEROBIOS MESÓFILOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₆	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

RESULTADOS DE ANAEROBIOS MESÓFILOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₁	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₂	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

RESULTADOS DE ANAEROBIOS MESÓFILOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₃	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₄	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

RESULTADOS DE ANAEROBIOS MESÓFILOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₅	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T₆	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

RESULTADOS DE ANAEROBIOS MESÓFILOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
CHOCOLATE CON LECHE: T	Flora total	UFC/g	2,0 x 10 ⁴	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-5
	Recuento de mohos	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Recuento de levadura	UFC/g	1,0 x 10 ²	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-10
	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-7
	Salmonella	UFC/g	0	AUSENCIA	NTE-INEN 1529-15

NOTA:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y no para otros productos de la misma procedencia.
Prohibido la reproducción total o parcial de este informe.


Bigo Johnny Navarrete A.
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA


M.V. Erick Larrea M.
TECNICO DEL LAB. DE MICROBIOLOGIA



ANEXO 4

Determinación del análisis sensorial con catadores no especializados

No. Grupo:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Nombre Juez:	<input style="width: 98%;" type="text"/>		Fecha :	<input style="width: 98%;" type="text"/>	
		Nombre del Producto:	<input style="width: 98%;" type="text"/>				
<p>• Frente a usted hay nueve muestras de chocolates con la adición de espirulina, deberán compararla en cuanto a: APARIENCIA, AROMA, SABOR, TEXTURA Y CALIDAD GENERAL, frente a un testigo o control. Los tratamientos están marcada con un código diferente, estos se deberán comparar con el testigo o control, para lo cual deberá indicar su respuesta a continuación, marcando un círculo alrededor del número 1 para MENOS <u>calidad</u>, un círculo alrededor del número 2 para IGUAL <u>calidad</u> y un círculo alrededor del número 3 para MAYOR <u>calidad</u>. Luego, marque una X en la casilla frente a GRADO DE DIFERENTE que nota la muestra respecto al testigo o control. Si usted selecciona el número 2, entonces deberá marcar el grado de diferencia "Nada". En cambio, si usted selecciona el número 1 ó 3 entonces deberá marcar un grado de diferencia entre "Ligera" hasta "Muchísima", inclusive. Mantenga el orden, por favor, al comparar: Primero compare la APARIENCIA de la muestra respecto al testigo o control, luego el AROMA, TEXTURA, SABOR y finalmente la CALIDAD GENERAL.</p>							
Muestra	A			B			
APARIENCIA	1	Nada	<input type="checkbox"/>	1	Nada	<input type="checkbox"/>	
		Ligera	<input type="checkbox"/>		Ligera	<input type="checkbox"/>	
	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	
		Mucha	<input type="checkbox"/>		Mucha	<input type="checkbox"/>	
	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	
AROMA	1	Nada	<input type="checkbox"/>	1	Nada	<input type="checkbox"/>	
		Ligera	<input type="checkbox"/>		Ligera	<input type="checkbox"/>	
	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	
		Mucha	<input type="checkbox"/>		Mucha	<input type="checkbox"/>	
	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	
TEXTURA	1	Nada	<input type="checkbox"/>	1	Nada	<input type="checkbox"/>	
		Ligera	<input type="checkbox"/>		Ligera	<input type="checkbox"/>	
	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	
		Mucha	<input type="checkbox"/>		Mucha	<input type="checkbox"/>	
	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	
SABOR	1	Nada	<input type="checkbox"/>	1	Nada	<input type="checkbox"/>	
		Ligera	<input type="checkbox"/>		Ligera	<input type="checkbox"/>	
	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	
		Mucha	<input type="checkbox"/>		Mucha	<input type="checkbox"/>	
	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	
CALIDAD GENERAL	1	Nada	<input type="checkbox"/>	1	Nada	<input type="checkbox"/>	
		Ligera	<input type="checkbox"/>		Ligera	<input type="checkbox"/>	
	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	2	Moderada	<input type="checkbox"/>	
		Mucha	<input type="checkbox"/>		Mucha	<input type="checkbox"/>	
	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	3	Muchísima	<input type="checkbox"/>	

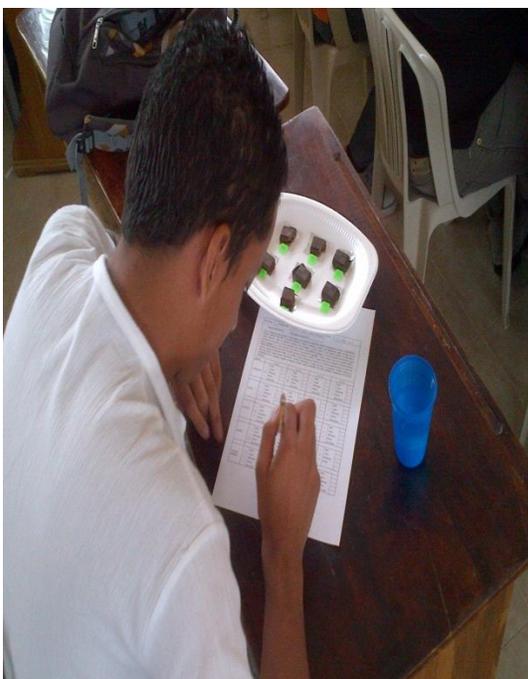
4-A Cartilla del test de Scoring



4-B Catadores no entrenados



4-C Análisis sensorial



4-D Estudiante evaluador



4-E Catadores no especializados

ANEXO 5.

Análisis de proteína de la prueba #1 y prueba #2.

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"		No. 1109 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0 FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1		
	INFORME DE RESULTADOS				
	NOMBRE DEL CLIENTE:		ESTEFANIA MERCEDES PARRAGA SABANDO		
	SOLICITADO POR:		ESTEFANIA MERCEDES PARRAGA SABANDO		
	DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CALCETA		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		CHOCOLATE			
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE			
ENSAYOS REQUERIDOS:		PROTEINA			
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		22/01/2014 08H45			
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		23/01/2014			
LABORATORIO RESPONSABLE:		BROMATOLOGÍA			
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:		ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.			

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	
				CHOCOLATE PRUEBA # 1	CHOCOLATE PRUEBA # 2
1	PROTEÍNA	INEN 465	%	12,60	16,35

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
 Fecha: 24/ 01/ 2014





FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
 Fecha: 24/ 01/ 2014

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.