

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

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE ALGA CHLORELLA Y
TEMPERATURA EN LA CALIDAD PROTEICA Y SENSORIAL DE
UN CAMELO**

AUTORES:

**JOHN ANDRÉS PINARGOTE RAMÍREZ
REINALDO RAMIRO ROSADO PALACIOS**

TUTOR:

BLGO. JHONNY MANUEL NAVARRETE ÁLAVA, Mg

CALCETA, FEBRERO 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo **JOHN ANDRÉS PINARGOTE RAMÍREZ** con cédula de ciudadanía 131160024-9 y **REINALDO RAMIRO ROSADO PALACIOS** con cédula de ciudadanía 171790713-1 declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación, titulado: **INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE ALGA CHLORELLA Y TEMPERATURA EN LA CALIDAD PROTEICA Y SENSORIAL DE UN CAMELO** 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, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación. Particular que comunico para los fines académicos pertinentes.



JOHN A. PINARGOTE RAMÍREZ



REINALDO R. ROSADO PALACIOS

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

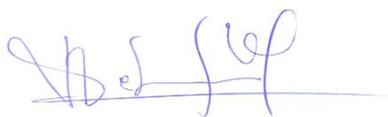
BLGO. JHONNY MANUEL NAVARRETE ÁLAVA certifica haber tutelado el trabajo de titulación **INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE ALGA CHLORELLA Y TEMPERATURA EN LA CALIDAD PROTEICA Y SENSORIAL DE UN CAMELO.**, que ha sido desarrollada por **JOHN ANDRÉS PINARGOTE RAMÍREZ Y REINALDO RAMIRO ROSADO PALACIOS**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Johnny Navarro Álava', is centered on the page. The signature is written in a cursive style with a large, prominent initial 'J'.

BLGO. JOHNNY NAVARRETE ÁLAVA, MG

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el trabajo de titulación **INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE ALGA CHLORELLA Y TEMPERATURA EN LA CALIDAD PROTEICA Y SENSORIAL DE UN CAMELO**, que ha sido propuesto y desarrollado por **JOHN ANDRÉS PINARGOTE RAMÍREZ Y REINALDO RAMIRO ROSADO PALACIOS**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. NELSON MENDOZA GANCHOZO, Mg
MIEMBRO



ING. LUISA ZAMBRANO MENDOZA, Mg
MIEMBRO



ING. IRINA GARCÍA PAREDES, Mg
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por brindarme la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado los conocimientos profesionales día a día;

A Dios, quien, con su bondad, amor y apoyo incondicional siempre estuvo dirigiéndome por el sendero correcto, agradezco por sus bendiciones recibidas en mi vida.

A mi Padre John Vicente Pinargote Ramírez que gracias a sus consejos, sacrificio, apoyo incondicional y esfuerzo diario me permitieron llegar a la Universidad y conocer el maravilloso mundo del conocimiento, a mi Madre Elda Mariana Ramírez Mitte a quien admiro mucho por su humildad, honestidad y porque es un ejemplo a seguir en mi vida, le agradezco porque siempre estuvo conmigo en los momentos que más la necesite, mis Padres el motor de mi vida.

A los Docentes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López de la carrera de Agroindustria por haber compartido su amistad y conocimientos a lo largo de la preparación de esta hermosa profesión.

JOHN ANDRÉS PINARGOTE RAMÍREZ

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque a pesar de las adversidades presentadas en mi vida nunca me abandono.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ por darme la oportunidad de estudiar y formarme como profesional. A mi querido padre, Hermen Rosado Mendoza por ser hombre valiente, ejemplar, responsable, humilde y demostrarme su amor día a día.

A los docentes de la carrera de agroindustria por compartir sus conocimientos a lo largo de esta etapa estudiantil, al Biólogo Jhonny Manuel Navarrete Álava por sus enseñanzas, consejos que me ayudaron a formarme como persona e investigador y por depositar su confianza en mí.

REINALDO RAMIRO ROSADO PALACIOS

DEDICATORIA

A Dios por ser el eje principal en mi vida y en quien siempre mantuve mi Fe.

A mi madre Elda Mariana Ramírez Mitte y a mi padre John Vicente Pinargote Ramírez, por haberme formado como la persona que soy en la actualidad y que desde niño me inculcaron el valor de la responsabilidad y esfuerzo para alcanzar las metas propuestas, gracias por brindarme su apoyo porque sin ustedes nada de esto hubiera sido posible, los amo con mi vida Padres del alma.

A mi amada esposa Gabriela Stefany Ozaeta Bermúdez por estar presente en los momentos que más lo necesite, a mi hijo Thiago Andrés Pinargote Ozaeta a quien amo infinitamente, es mi motor para seguir adelante y así esforzarme al máximo en mis objetivos planteados, mis hermanas Karen y Mariam que siempre estuvieron brindándome su apoyo incondicional, a mis sobrinos que siempre me demostraron su cariño a lo largo de esta etapa estudiantil, a mis demás familiares por ser pilares fundamentales al demostrarme que puedo contar con ellos en todo momento sin importar las adversidades presentadas en esta etapa de mi vida.

JOHN ANDRÉS PINARGOTE RAMÍREZ

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi fortaleza y mi inspiración para lograr este sueño anhelado.

A mi papá Hermen Rosado por confiar en mí y brindarme su apoyo a lo largo de esta etapa estudiantil.

A mis familiares y amigos por aconsejarme en los momentos de adversidad y así con empeño y dedicación poder lograr mis metas.

Y como no dedicar este logro a la universidad y sus maestros quien día a día me han formado en conocimientos y ética para formar en nosotros mejores profesionales.

REINALDO RAMIRO ROSADO PALACIOS

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL	ix
CONTENIDO GENERAL	x
CONTENIDO GENERAL	xi
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVE	xiii
ABSTRACT	xiv
KEYWORDS	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3.3. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. CARAMELO	5
2.1.1. TIPOS DE CARAMELO	5
2.1.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL CARAMELO	6
2.1.3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL CARAMELO	6
2.1.4. CONDICIONES EN LA ELABORACIÓN DE UN CARAMELO	6
2.1.4.1. TEMPERATURA DE ELABORACIÓN DEL CARAMELO	7
2.2. CHLORELLA	8
2.2.1. PROTEÍNA	8
2.2.1.1. PROTEÍNA DEL ALGA CHLORELLA	8
2.2.1.2. TEMPERATURA ÓPTIMA DE LA CHLORELLA	9

	x
2.3. TIPOS DE ALGA CHLORELLA	9
2.3.1. CHLORELLA SP	9
2.3.1.1. CHLORELLA VULGARIS	9
2.3.1.2. CHLORELLA SOROKINIANA	9
2.3.2. COMPOSICIÓN DEL ALGA CHLORELLA	10
2.3.3. INGESTA DE CHLORELLA	10
2.3.3.1. BENEFICIOS	11
2.3.4. USO DEL ALGA	11
2.3.5. APLICACIÓN EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES	11
2.4. ANÁLISIS SENSORIAL	12
2.4.1. LOS SENTIDOS Y LAS PROPIEDADES SENSORIALES	13
2.4.2. TIPOS DE ANÁLISIS	13
2.4.2.1. PRUEBAS DISCRIMINATIVAS	13
2.4.2.2. PRUEBA DESCRIPTIVAS	14
2.4.2.3. PRUEBAS AFECTIVAS	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	16
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	16
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	17
3.3.1. MÉTODOS	17
3.3.2. TÉCNICAS	17
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	19
3.4.1 FACTORES	19
3.4.2. TRATAMIENTOS	20
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	21
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	21
3.7. VARIABLES A MEDIR	21
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	22
3.8.2 DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DEL CAMELO	27
3.8.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. ANÁLISIS DE PROTEÍNA REALIZADOS AL CAMELO CON EL ALGA CHLORELLA	30
4.1.1. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA (FACTOR A)	30

4.1.2. INFLUENCIA DEL FACTOR B PORCENTAJE DE ALGA CHLORELLA	32
4.1.3. INTERACCIÓN FACTOR AxB	34
4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS AL CARAMELO CON EL ALGA CHLORELLA	35
4.2.1. RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	35
4.3. ANÁLISIS SENSORIAL	42
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. CONCLUSIONES	44
5.2. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	53

CONTENIDOS DE CUADROS Y FIGURAS

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1 Composición del caramelo por cada 100g	6
Cuadro 3.1 Detalles de los tratamientos	19
Cuadro 4.1 Prueba de normalidad y homogeneidad para la variable proteína	29
Cuadro 4.2 Resumen de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para la influencia de la temperatura sobre la variable proteína	29
Cuadro 4.3 Resumen de la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para el factor B	31
Cuadro 4.4 Resumen de la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para los tratamientos evaluados	33
Cuadro 4.10 Análisis de la prueba de Friedman	42

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1. Prueba de preferencia por Ordenamiento.....	31
Ilustración 3.1. Ubicación ESPAM MFL.....	32
Ilustración 3.2. diagrama de proceso para la obtención del cultivo del alga Chlorella.....	24
Ilustración 3.3. 9 diagrama de proceso para la elaboración del caramelo.....	27
Ilustración 4.1. Influencia de la temperatura factor A sobre la variable proteína.....	45
Ilustración 4.2. comparación del mejor tratamiento con porcentaje de proteína.....	49

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la adición del alga *Chlorella* en polvo en el caramelo como potenciador proteico en diferentes concentraciones (2%, 4% y 6%); además se empleó temperaturas de 38 y 42°C, se evaluaron variables físico químicas (proteína), microbiológicas (Coliformes totales, *E. Coli*, Aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus*, Mohos y Levaduras) y sensoriales (aceptabilidad); para su medición se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial 3x2 con seis tratamientos y 3 réplicas, obteniendo un total de 18 unidades experimentales. Los resultados evidenciaron que el caramelo añadido con el alga *Chlorella* contribuyó altos niveles de proteína al producto, siendo el mejor tratamiento el T₄ con un porcentaje del 48,97%; con respecto a los análisis microbiológicos, evaluados de acuerdo a la NTE INEN 2217 (2000), mostraron que la mayoría de los tratamientos en estudio se encuentran dentro de los requisitos requeridos por la norma; se concluye, que todas las relaciones de alga *Chlorella* y temperatura influyeron en el porcentaje proteico del caramelo evidenciando que tratamiento el T₄ (42°C 4% de alga), es el que brinda el mayor contenido de proteína en el producto final, mientras que el análisis sensorial aplicado a los panelistas no entrenados demostró tener buena aceptabilidad sobre el producto, por cuanto los catadores no evidencian diferencias entre los tratamientos evaluados.

PALABRAS CLAVE

Alga *Chlorella*, temperatura, caramelo, proteína.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the addition of powdered Chlorella algae in the candy as a protein enhancer in different concentrations (2%, 4% and 6%); in addition, temperatures of 38 and 42 ° C were used, physical chemistry (protein), microbiological variables (total coliforms, E. Coli, mesophilic aerobes, Staphylococcus aureus, Molds and Yeasts) and sensory (acceptability) were evaluated; for their measurement a Completely Random Design (DCA) with a 3x2 bifactorial arrangement with six treatments and 3 replications, obtaining a total of 18 experimental units. The results showed that the caramel added with the Chlorella seaweed contributed high levels of protein to the product, the best treatment being T4 with a percentage of 48.97%; regarding the microbiological analysis, evaluated according to the NTE INEN 2217 (2000), they showed that most of the treatments under study are within the requirements required by the standard; it is concluded that all the Chlorella algae and temperature relationships influenced the protein percentage of the caramel, evidencing that the treatment of T4 (42 ° C 4% algae) is the one that provides the highest protein content in the final product, while the sensory analysis applied to the untrained panelists showed good acceptability on the product, since the tasters did not show differences between the evaluated treatments.

KEYWORDS

Chlorella seaweed, temperature, caramel, protein.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción de confites y caramelos a nivel del Ecuador es bastante elevada, existiendo muchas empresas que se dedican a esta actividad. Entre las más importantes en nuestro país destacan la Universal, Confiteca, Colombina, y Arcor que tienen una producción de caramelos y chocolates en varias presentaciones y tipos, pero a pesar de ser grandes industrias ninguna se ha preocupado por tratar de buscar una solución como el de elaborar un dulce que aporte un valor proteico como parte en la producción de caramelos (Tubon, 2013).

La obtención de proteína a partir de productos alimenticios de fácil accesibilidad, bajo costo y alto rendimiento ha llevado a plantear investigaciones en la búsqueda de este importante alimento a partir de organismos unicelulares. La proteína a partir del cultivo de microalga data de los años 60, cuando los alemanes en la ciudad de Dortmund, con el afán de contribuir a solucionar problemas alimenticios, estudiaron las posibilidades proteicas de estos microorganismos (De La Torre, 1985) citado por Andrade *et al.*, (2007).

Actualmente el mercado de alimentos funcionales está utilizando microalgas en panes, yogurt y bebidas, lo cual presenta un rápido desarrollo en países como Francia, Estados Unidos, China y Tailandia (Pulz & Gross, 2004).

Específicamente la *Chlorella* ha ocupado la atención de los biotecnólogos al ser una importante fuente de biomasa para la producción de biodiesel Santa *et al.*, (2006). Sin embargo, esta especie aún no es aprovechada como aditivo alimentario en el área agroindustrial ya que es desconocida por la mayor parte de las personas Gómez *et al.*, (2011).

Según Astocondor *et al.*, (2017) señalan que el alga *Chlorella* es una de las microalgas con abundante contenido de proteína y que desde los tiempos de la II Guerra Mundial fue utilizada como suplemento alimenticio por su fácil reproducción. Por otra parte, la *Chlorella* es comercializada en forma de tabletas, polvo o como aditivos alimentarios (Brennan & Owende, 2010). Tiene un gran potencial para ser utilizada como una fuente de proteína valiosa para los seres humanos; estudios han logrado obtener de esta especie hasta un 78% en peso

de proteína, revelando que se trata de una proteína de alta calidad por su contenido de aminoácidos esenciales (Murcia & Parra, 2018).

La temperatura influye en la disociación de las moléculas de carbono, haciéndolo disponible para la fotosíntesis y es proporcional a la producción de microalgas, alcanzando valores óptimos para cada especie, pero en general se estima que el rango apropiado para el desarrollo se encuentra entre 28 y 35 °C. No obstante, la temperatura puede variar dependiendo del medio del cultivo, la especie y la cepa utilizada, algunas especies son capaces de desarrollarse en un amplio rango de temperaturas como la *Chlorella* que vive entre 5-42 °C, pero fuera de este su crecimiento se inhibe o mueren (Ruiz, 2011).

Con el propósito de conseguir un producto innovador a futuro en el proceso de elaboración de caramelos a partir del alga *Chlorella* se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál será el porcentaje del alga *Chlorella* y temperatura que aporte una calidad proteica en el caramelo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Con esta investigación se obtiene un producto innovador el cual brindará múltiples beneficios al consumidor, al elaborar un caramelo se proporcionará un valor agregado incorporando un recubrimiento con la microalga *Chlorella* debido al alto contenido de proteína aproximadamente el 45%, además aporta otros nutrientes esenciales con el 20% de carbohidratos y 10% de vitaminas (Oña & Galindo, 2013).

En la industria confitera los caramelos son muy apreciados por las personas debido a sus diferentes colores, sabores y presentaciones, no obstante, estos caramelos no contienen un valor proteico tal y como lo asegura NTE INEN 2217 (2000). Es por ello, que la agroindustria debe incursionar en el ámbito de la innovación aprovechando como materia prima primordial el alga *Chlorella* por lo que esto lograría considerablemente un empujón comercial en nuestro país, logrando así aprovechar todos sus beneficios obteniendo un producto rico en proteína dirigido principalmente a los niños quienes son los actores principales en el consumo de caramelos.

Las especies del género *Chlorella* tienen gran importancia a nivel económico y comercial debido a la facilidad en su cultivo Sierra *et al.*, (2015), por otra parte Benavente y Montañez (2016) indican que dentro del reino de las microalgas la *Chlorella* es una de las más importantes del género de algas, ya que representa un gran potencial económico y ecológico para las industrias de alimentos aportando propiedades valiosas como vitaminas, minerales, omega 3 y un alto contenido de proteínas, contribuyendo así nutrientes esenciales para los consumidores y por ende en la producción de distintos alimentos.

Los caramelos constituyen uno de los productos más versátiles clasificados como de "consumo masivo" en la industria de la confitería. Anteriormente las investigaciones bibliográficas hechas en este producto no se orientan al enriquecimiento vía incorporación de compuestos de contenido proteico, sino al consumo para satisfacer el paladar de las personas en especial de los niños (Suarez, 2009).

Es de gran importancia el implemento proteico del alga *Chlorella* ya que posee la función de fortalecer el sistema inmune, mejora la digestión, da energía y desintoxica el organismo de metales pesados, tóxicos (Tubon, 2013). Por tal razón es importante la elaboración de dicho producto, no obstante, la finalidad del presente trabajo también es medir la temperatura, para identificar mediante un análisis experimental el mejor tratamiento que aporte un contenido de proteína idóneo, satisfaciendo la necesidad del consumidor.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el porcentaje del alga *Chlorella* y temperatura en la calidad proteica y sensorial de un caramelo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje óptimo del alga *Chlorella* y temperatura durante la elaboración del caramelo para mejorar la calidad proteica.
- Determinar el contenido microbiológico del caramelo añadido con el alga *Chlorella*.
- Evaluar sensorialmente los tratamientos en estudio con jueces no entrenados en la aceptabilidad del caramelo.

1.3.3. HIPÓTESIS

El porcentaje del alga Chlorella y temperatura influirá en la calidad proteica y características sensoriales de un caramelo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CAMELO

De acuerdo a NTE INEN 2217 (2000) los caramelos son productos de consistencia sólida o semisólida que se obtienen del cocimiento de un almíbar de azúcares y agua, y que pueden contener o no otras sustancias y aditivos alimenticios permitidos.

Según la NTC 3207 (2008) define a los caramelos como productos fácilmente masticables obtenidos a partir de la cocción de una solución de carbohidratos como: azúcar, azúcar invertido, jarabes de glucosa, polioles, povidona, isomaltitol, grasas y aceites comestibles, emulsificantes, y otros ingredientes aptos para consumo humano permitidos por la autoridad sanitaria competente, de textura semisólida, gelatinosa o pastosa cuando están fríos.

2.1.1. TIPOS DE CAMELO

- **Caramelos duros.** Son productos elaborados a base de azúcares en forma de almíbar, que adquieren una consistencia sólida y quebradiza al enfriarse.
- **Caramelos blandos.** Son productos fácilmente masticables elaborados a base de azúcares en forma de almíbar, que adquieren una consistencia semisólida, gelatinosa o pastosa, cuando están fríos.
- **Toffees.** Son caramelos blandos elaborados a base de un almíbar de azúcares y leche, que pueden contener mantequilla u otra grasa comestible.
- **Caramelos rellenos.** Son caramelos duros o blandos que contienen en su interior ingredientes líquidos, sólidos o semisólidos de grado alimentario.
- **Caramelos recubiertos.** Son caramelos duros o blandos con o sin relleno, recubiertos por una capa de azúcar o chocolate.
- **Chupetes.** Son caramelos duros, rellenos o no, recubiertos o no que tienen incorporado un soporte no comestible de material autorizado por la autoridad sanitaria competente (madera, plástico, cartón, etc.) (NTE INEN 2217, 2000).

2.1.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL CARAMELO

Cuadro 2.1 Composición del caramelo por cada 100g

Producto	Valor energético kcal/100g	Carbohidratos g/100g	Proteínas g/100g	Grasas g/100g	Fibra g/100g
Caramelos blandos de leche	386	79	5,4	5,4	-
Caramelos blandos sabor a manzana, naranja, tutti frutti	383	84	0,6	4,9	-
Caramelos blandos sabor a limón, banana	383	83	1,1	5,1	-
Caramelo dulce hora	16	-	-	-	-

Fuente: (Ndorcys, 2013)

2.1.3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL CARAMELO

Según NTE INEN 2217 (2000) muestra los requisitos microbiológicos que debe cumplir el caramelo.

Cuadro 2.2 Requisitos microbiológicos del caramelo

Requisito	N	M	M	C	Método de ensayo
Aeróbios mesófilos, UFC/g	3	$\leq 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	1	NTE INEN 1529- 17
NPM Coliformes totales/g	3	≤ 3	$1,0 \times 10^1$	1	NTE INEN 1529- 6
NPM Coliformes fecales/g	3	≤ 3	-	0	NTE INEN 0529- 8
Mohos y Levaduras, UP/g	3	$\leq 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529- 10
Estafilococos aureus UFC/g	3	$\leq 1,0 \times 10^1$	-	0	NTE INEN 0529- 14

Fuente: NTE INEN 2217 (2000)

2.1.4. CONDICIONES EN LA ELABORACIÓN DE UN CARAMELO

Según la NTE INEN 2217 (2000) detalla las diferentes condiciones que se deben cumplir en la elaboración de un caramelo:

- El producto al ser evaluado sensorialmente debe tener color, sabor y olor característicos.
- El producto al ser analizado no debe presentar deterioro físico, químico ni microbiológico.
- En la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone se podrá utilizar edulcorantes nutritivos como: azúcar refinado, azúcar sin refinar, jarabe de glucosa, azúcar invertido, miel o fructosa.

Los colorantes que se adicionen en la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone serán:

- **Colorantes naturales:** se podrán adicionar los indicados en la NTE INEN 2074 en cantidad necesaria para obtener el efecto deseado de acuerdo a prácticas correctas de fabricación.
- **Colorantes orgánicos artificiales:** se podrán adicionar los indicados en la NTE INEN 2074.
- **Colorantes inorgánicos artificiales:** se podrá adicionar el indicado en la NTE INEN 2074.
- En la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone, se podrá adicionar saborizantes naturales o artificiales o una mezcla de ellos, en cantidades suficientes para lograr el efecto deseado, de acuerdo a prácticas correctas de fabricación.

2.1.4.1. TEMPERATURA DE ELABORACIÓN DEL CARAMELO

Existen varios puntos de cocción del caramelo que se designan de diversas formas en diferentes idiomas; siendo para los principales caramelos: caramelo suave (132°C), caramelo fuerte (149°C) y caramelo oscuro (170°C) (Larousse, 2019). El caramelo es un producto fabricado con diversos tipos de azúcares como jarabe de maíz, grasas (vegetales) y emulsificantes, se caracteriza por presentar una recristalización inducida (rápida o lenta), la temperatura de cocinado del caramelo oscila entre 112°C hasta 118°C respectivamente (Ramírez, 2013).

2.2. CHLORELLA

Chlorella es un alga verde microscópica, no mucho más grande que un glóbulo rojo, el nombre de esta planta acuática unicelular deriva de las palabras griegas chloros “verde”, “verde amarillento” y ella “pequeño” la microalga posee una estructura esférica y está extendida por todo el mundo. La microalga se cultiva sobre todo en Asia, Europa y EE. UU, se utilizan diferentes métodos de cultivo como estanques abiertos de hormigón o lámina, fermentadores o los denominados fotobiorreactores (Roquette, 2017).

La Chlorella es una microalga esférica unicelular de agua dulce y de color verde, aunque no fue descubierta hasta el 1890 por el microbiólogo holandés M.W. Beijernick, su origen se remonta a hace más de 600 millones de años lo que la convierte en una de las formas de vida más primitivas del planeta, son cada vez más los expertos que consideran la diminuta alga Chlorella un alimento fundamental por ser fuente natural de proteínas, vitaminas y minerales, por ser el organismo conocido con la mayor concentración de clorofila y por contener el llamado factor de crecimiento de la Chlorella (CGF), fitonutriente que la hace única (Bustamante, 2017).

2.2.1. PROTEÍNA

Para Párraga y Zambrano (2014) 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, además la limitación en el aporte de energía y de proteína conduce a un retraso en el crecimiento.

2.2.1.1. PROTEÍNA DEL ALGA CHLORELLA

De acuerdo a lo mencionado por Murcia y Parra (2018) manifiestan que las proteínas son la fracción de mayor proporción dentro de la biomasa microalgal por contener todos los aminoácidos esenciales se aprovechan en el campo de los alimentos, haciéndolas una fuente potencial por su elevado contenido de proteína entre el 60 y el 70% en peso seco del alga Chlorella, también son empleadas para la producción de biofertilizantes y de nutracéuticos para humanos y animales.

2.2.1.2. TEMPERATURA ÓPTIMA DE LA CHLORELLA

La mayoría de especies de microalgas no varían demasiado en un rango amplio entre los 16°C y los 27°C, es decir, en condiciones de temperatura mesófilas teniendo como temperatura óptima para el género *Chlorella* 25°C; sin embargo, temperaturas por encima de los 35 °C provocan que la mayoría de las microalgas colapsaran (Murcia & Parra, 2018).

2.3. TIPOS DE ALGA CHLORELLA

2.3.1. CHLORELLA SP

Según Infante *et al.*, (2012) manifiestan que la *Chlorella* sp. es un alga verde de forma elipsoidal, la cual crece en forma de células simples, pertenece a la división Chlorophyta y a la clase de las Chlorophyceae, es un alga microscópica ampliamente distribuida en aguas marinas bajo condiciones adecuadas de cultivo alcanza una elevada tasa de crecimiento, la obtención de diversos productos a partir de esta especie le confiere gran interés biotecnológico y terapéutico, se ha cultivado de forma intensiva con fines de alimentación y obtención de metabolitos.

2.3.1.1. CHLORELLA VULGARIS

Según Silveira *et al.*, (2018) expresan que el alga *Chlorella vulgaris* es un alga unicelular de color verde de forma esférica con un diámetro entre 100 y 1.000 veces menor a 1 mm, el color verde lo obtiene de los cloroplastos, que son las estructuras encargadas de realizar la fotosíntesis. Esta característica le da nombre *Chlorella* al género que significa pequeño verde, además es conocida como una de las especies de microalgas más estudiadas por su fácil crecimiento y múltiples aplicaciones.

2.3.1.2. CHLORELLA SOROKINIANA

La microalga *Chlorella sorokiniana* es un alga verde de agua dulce perteneciente a la familia (Chlorophyta) fue aislada en la región norte de Costa Rica, tiene los requerimientos para convertirse en un microorganismo industrial, gracias a su habilidad de soportar considerables fluctuaciones de temperatura, pH y salinidad (Gómez, y otros, 2018).

2.3.2. COMPOSICIÓN DEL ALGA CHLORELLA

Su composición nutricional es única y muy rica en proteínas, ácidos grasos, omega-3, carotenoides, Gaba, oligoelementos tales como el zinc, el cobre, el magnesio, ácido fólico, vitamina B12 y hierro (Andreu, 2019).

La Chlorella posee propiedades antioxidantes, prevención de la degeneración celular de los tejidos, nutritiva como tratamiento para la anemia, convalecencia o desgaste físico, es de gran aporte y muy rica en aminoácidos, proteínas, vitaminas y sales, pero sobre todo protege el sistema inmunológico y desintoxica el organismo (Moya, 2019).

Cuadro 2.3 Composición nutricional de la Chlorella

Composición	Por cada 10 g de producto
Humedad	4 g
Grasa	9 g
Fibra alimentaria	18 g
Carbohidratos	9 g
Azúcar	1 g
Proteínas	52 g
Cenizas	7 g
Pigmentos	3 g

Fuente: Roquette (2017)

2.3.3. INGESTA DE CHLORELLA

Según Bustamante (2017) asegura que la dosis recomendada de Chlorella como complemento alimenticio es de una a cinco tabletas (o su equivalente granulado o en polvo), tres veces por día con las comidas, 5 gramos mínimo al día para efectos de desintoxicación las tabletas o gránulos deben tomarse con el estómago vacío.

El mismo autor pone en manifiesto ciertos puntos que la Chlorella ofrece:

- No existe ningún tipo de toxicidad con relación al consumo de Chlorella.
- Es imposible la sobredosis de Chlorella.
- Indicado en niños, pues favorece el crecimiento.

- Puede existir fotosensibilidad en personas que tomen elevadas dosis de Chlorella.
- No existe incompatibilidad con café, té, alcohol, tabaco, ni cualquier tipo de fármaco.

2.3.3.1. BENEFICIOS

De acuerdo con Bustamante (2017) la Chlorella ofrece un gran potencial para el mejoramiento de la salud, se ha demostrado su utilidad en:

- El fortalecimiento del sistema inmunológico del ser humano.
- La aceleración del proceso de curación de heridas, lesiones y úlceras.
- La protección contra contaminantes tóxicos.
- La normalización de los procesos digestivos y la función intestinal.
- La estimulación del crecimiento y la reparación de los tejidos.
- La retardación del proceso de envejecimiento.
- La protección contra los efectos de la radiación.

2.3.4. USO DEL ALGA

De acuerdo con Rivero (2010) afirma que la Chlorella es una de las especies de microalgas que han sido estudiadas con el fin de cultivarlas masivamente para obtener elevadas cantidades de biomasa y productos de interés en diferentes industrias, teniendo en cuenta que estas se pueden emplear como alimento para humanos y animales especialmente en el área de acuicultura, también son utilizadas en la producción de pigmentos para la obtención de colorantes naturales entre otros usos.

2.3.5. APLICACIÓN EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES

La aplicación del alga Chlorella en el campo agroindustrial está conquistando día a día un mercado el cual está en constante crecimiento de productos alimentarios, esta microalga está siendo utilizada en productos como pastas, galletas, pan, dulces, etc., ya sea como suplemento nutricional o como colorante alimentario (Sánchez & Martínez, 2017).

Según Astocondor y otros (2017) manifiestan que en la actualidad el alga *Chlorella* es considerada como una especie nativa muy estudiada ya que contribuye un alto potencial para ser usada en las industrias acuícolas como fuente de alimento vivo para larvas de crustáceos, moluscos y peces e inclusión en dietas comerciales extruidas de inicio para peces, también posee un gran potencial para la producción de ácidos grasos omega 3, 6 y 9 además de la producción de biocombustibles.

Las especies del género *Chlorella* han sido ampliamente estudiadas para incluirlas en procesos biotecnológicos que generen productos destinados a las industrias alimenticias, farmacéuticas, de saneamiento ambiental, agropecuarias y energéticas (Chisti, 2007).

Según la investigación de Pérez y Labbé (2014) revelan que algunas especies de algas como la *Chlorella* son utilizadas en la industria de la cosmética para el cuidado de la piel, además tiene aspectos beneficiosos para los animales ya que mejoran la respuesta inmune, la infertilidad, el control de peso y producen una piel más sana y un pelo brillante, también se utilizan en la alimentación de gatos, perros, peces de acuario, aves ornamentales, caballos, vacas y toros reproductores.

En el sector de la cosmética, las microalgas se emplean para la fabricación de jabones, cremas de afeitar, champús, tintes y pigmentos para productos de maquillaje y de aseo, en la industria farmacéutica tienen un gran potencial para la obtención de aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas y antioxidantes (Anónimo, 2018).

2.4. 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 (Fernández, 2011).

2.4.1. 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.
- **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.

2.4.2. TIPOS DE ANÁLISIS

2.4.2.1. 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. (Reglero, 2011).

2.4.2.2. PRUEBA DESCRIPTIVAS

Según Cevallos *et al.*, (2018) indican que las pruebas descriptivas se refieren aquellas pruebas donde el juez establece los descriptores que definen las características sensoriales de un producto y así cuantifican las diferencias existentes entre varios productos. Consiste en describir el color y el sabor integral de un producto, así como sus atributos individuales. A través de estas pruebas se define el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno, sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor.

Estas pruebas permiten conocer las características del producto alimenticio y las exigencias del consumidor. A través de las pruebas descriptivas se realizan los cambios necesarios en las formulaciones hasta que el producto contenga los atributos para que el producto tenga mayor aceptación del consumidor. Las pruebas analíticas descriptivas se clasifican en: escalas de clasificación por atributos y en pruebas de análisis descriptivo (Alarcón, 2012).

2.4.2.3. PRUEBAS AFECTIVAS

Según Cárdenas *et al.*, (2018) Refieren a aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva del producto, indicando si le gusta o si prefiere otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores. Entre las pruebas afectivas están las de medición del grado de satisfacción y las de aceptación. Refieren a aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva del producto, indicando si le gusta o si prefiere otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores. Entre las pruebas afectivas están las de medición del grado de satisfacción y las de aceptación.

- **PRUEBA DE ORDENAMIENTO**

Según Hernández (2005) indica que esta prueba es parecida a la prueba de ordenación descrita en las pruebas de diferencia, ya que en esta última se especifica la preferencia y aceptación. El tamaño del grupo de panelista debe ser igual que para prueba de preferencia pareada.

Casos en los que se aplica

La prueba de ordenamiento se utiliza principalmente para:

- Desarrollo de nuevos productos
- Preferencia del consumidor
- Cambio de proveedores
- Mejorar Productos
- Cambio de alguna o varias materias primas
- Nivel de aceptación

Nombre:	Fecha:
Nombre de prueba:	Código de la sesión:
<p>Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar. Por favor pruebe las cinco muestras de productos presentados, empezando en el orden presentado, izquierda a derecha. Usted puede beber agua tanto como desee. Usted puede probar nuevamente las muestras de una vez que haya terminado de probar todas las que se presentan. Asigne un orden de preferencia a los productos presentados usando las siguientes categorías: 1=Más preferida, 5 = Menos preferida Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla.</p>	
Producto	Orden de preferencia (no se permiten empates)
478	
530	
937	
715	
109	
Gracias por su participación.	

Ilustración 2.1 Prueba de preferencia por Ordenamiento

Fuente: Liria, (2007)

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la investigación se procedió a realizar la toma de muestra en la Represa Sixto Durán Ballén ubicada en el Cantón Bolívar sitio Quiroga, posteriormente su tratamiento en el laboratorio de Microbiología del área de Agropecuaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, a continuación, se realizó la elaboración del caramelo en el Taller de Procesos de Frutas y Vegetales de la carrera de Agroindustria, ubicada en la Provincia de Manabí Cantón Bolívar a tres kilómetros de la parroquia Calceta que geográficamente se encuentra situada entre las siguientes coordenadas: 0°50'44" Latitud sur, 80°09'50" Longitud oeste y una Altitud de 23 msnm (Dateandtime, 2019). Mientras que los análisis de proteína se desarrollaron en los laboratorios de Bromatología de la Universidad Técnica de Manabí Extensión Chone.



Ilustración 3.1. Ubicación ESPAM MFL...

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación que se utilizaron en el proyecto fueron los siguientes:

- **Experimental:** la etapa de experimentación permitió realizar la obtención, producción y experimentación del alga Chlorella en la elaboración del caramelo en los talleres agroindustriales de frutas y vegetales de la ESPAM MFL bajo condiciones de porcentaje de alga Chlorella y temperatura, controlando las variables en estudio para la obtención del producto final.

- **Bibliográfico:** esta técnica permitió la recopilación de todos los antecedentes a través de artículos científicos, libros, revistas científicas y sitios web, se realizó con el fin de dar soporte técnico y teórico para comparar los resultados obtenidos y así fundamentar la investigación.
- **Campo:** la investigación de campo se la realizó directamente en el medio donde se presenta el fenómeno de estudio en la Represa Sixto Durán Ballén del Cantón Bolívar, este tipo de investigación se aplicó para la obtención, reproducción y aplicación del alga *Chlorella* con el fin de observar su influencia en el producto final.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODOS

- **Método descriptivo:** Consiste en la recopilación de datos que describen los acontecimientos y luego organiza, tabula, representa y describe la recopilación de datos, a menudo utiliza ayudas visuales tales como gráficos y tablas para ayudar en la comprensión y la distribución de los datos (Abreu, 2012). Este método permitió describir cada uno de los puntos críticos que existen en el proceso de extracción y obtención del alga *Chlorella* en el laboratorio microbiológico del área Agropecuaria de la ESPAM MFL, además permitió establecer la descripción en el proceso de elaboración del caramelo integrado con el alga.
- **Método deductivo:** Se utilizó el método deductivo, al momento de definir los principales procesos que se vienen ejecutando dentro de este trabajo de investigación, este método parte del análisis y estudio de datos generales aceptados como válidos para llegar a una conclusión de tipo particular (González, 2016).
- **Método inductivo:** Fundamentalmente consiste en estudiar, observar y experimentar hechos con el fin de llegar a conclusiones que puedan inducir, permitir o derivar de ello los fundamentos de una teoría (Prieto, 2017).

3.3.2. TÉCNICAS

Se basó en la determinación de las propiedades microbiológicas, bromatológicas y sensoriales.

TÉCNICA PARA LA OBTENCIÓN DE MUESTRA Y ALGA CHLORELLA

Realizando el recorrido en una canoa a motor por toda la represa se procedió a aplicar la técnica de arrastre para la obtención del alga Chlorella utilizando una red cónica, la cual es sometida a una profundidad de 30 - 40cm a una velocidad de 40m/s por un tiempo de 20 minutos, al culminar el trabajo la red plancton nytal de 35µm es lavada y desinfectada. Luego la muestra pasa a través de un embudo y es filtrada por una red plancton nytal más fina con diámetro de 20µm (0,02 mm) con el fin de evitar residuos extraños que puedan estar presente en el recipiente recolector de muestra, posteriormente se trasladaron al laboratorio según las normas NTE-INEN 2169:2013 para el aislamiento, siembra y reproducción del alga manteniendo una temperatura de 20°C en un ambiente controlado.

TÉCNICA DE LABORATORIO

Análisis de proteína

Para la obtención de los resultados de proteína en el caramelo se dirigió a las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí extensión Chone, donde el personal encargado de realizar los respectivos análisis al producto se rigió mediante el método de ensayo de la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 781 2011).

Análisis microbiológico

Para llevar a cabo el segundo objetivo específico planteado se procedió a realizar los análisis microbiológicos de laboratorio de acuerdo a la NTE INEN 2217 (2000) que rige para caramelos, para determinar la presencia de agentes patógenos en el producto final. Se evaluaron los siguientes parámetros:

- El recuento de *Escherichia coli* se realizó mediante Placas Petrifilm 3M, método oficial AOAC 991.14.
- Se determinó la carga de Coliformes totales con ayuda de Placas Petrifilm 3M con el método oficial AOAC 991.14.
- Para el recuento de Aerobios Mesófilos se utilizó Placas Petrifilm 3M Aerobic Count con su respectivo método oficial AOAC 986.33.

- Para el recuento de Mohos y Levaduras se trabajó con Placas Petrifilm 3M Yest and Mold con el método oficial de ensayo AOAC 997.02.
- La determinación de *Staphylococcus aureus* se manipuló con Placas Petrifilm 3M Staph Express con su referente método oficial de ensayo AOAC 2003.08.

Análisis sensorial

Una vez obtenidos los resultados microbiológicos y de proteína se tomaron 4 gramos de muestra de cada tratamiento que en total correspondieron a 6 muestras, estas fueron entregadas a 50 jueces no entrenados como catadores los cuales fueron estudiantes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM MFL de la carrera de Agroindustria, quienes tendrán la tarea de evaluar la aceptabilidad de cada uno de los tratamientos mediante una prueba afectiva, utilizando una escala pareada por ordenamiento (Ver anexo 8), en donde se evaluaron los tratamientos experimentales dando como resultado la aceptación del mejor.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1 FACTORES

Los factores que se estudiaron fueron los siguientes:

- **FACTOR A:** Temperatura.
- **FACTOR B:** Porcentaje de alga Chlorella

NIVELES

Las temperaturas son las siguientes:

- a1= 38°C
- a2= 42°C

Los porcentajes que se utilizaron de alga Chlorella fueron los siguientes:

- b1= 2% de alga Chlorella
- b2= 4% de alga Chlorella
- b3= 6% de alga Chlorella

3.4.2. TRATAMIENTOS

De la combinación de los diferentes niveles de cada factor se dieron como resultado los siguientes tratamientos:

Cuadro 3.0.1 Detalles de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN
1	$a_1 * b_1$	38°C * 2% de alga
2	$a_1 * b_2$	38°C * 4% de alga
3	$a_1 * b_3$	38°C * 6% de alga
4	$a_2 * b_1$	42°C * 2% de alga
5	$a_2 * b_2$	42°C * 4% de alga
6	$a_2 * b_3$	42°C * 6% de alga

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se aplicó en la investigación fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial 3x2.

Cuadro 3.2 ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	17
Tratamientos	5
Factor A	1
Factor B	2
AxB	2
Error experimental	12

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La investigación involucró seis tratamientos, a los cuales se le agregaron tres porcentajes de alga Chlorella en polvo (2%, 4% y 6%) a diferentes temperaturas (38 y 42°C), para cada tratamiento se utilizó una masa base que representa la unidad experimental formulada por 50% leche, 5,45% grasa vegetal, 27% de azúcar y 17,35% de glucosa.

Cuadro 3.3 Composición de la unidad experimental

MATERIA PRIMA	Tratamientos											
	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
LECHE	50	5150	50	5150	50	5150	50	5150	50	5150	50	5150
AZÚCAR	27	260	27	260	27	260	27	260	27	260	27	260
GLUCOSA	17,35	190	17,35	190	17,35	190	17,35	190	17,35	190	17,35	190
GRASA VEGETAL	5,45	50	5,45	50	5,45	50	5,45	50	5,45	50	5,45	50
CHLORELLA	2	2	4	4	6	6	2	2	4	4	6	6
TOTAL	100		100		100		100		100		100	

3.7. VARIABLES A MEDIR

- **Porcentaje proteico:** conocer el porcentaje de proteína que aporta la alga Chlorella al caramelo.
- **Análisis microbiológicos:** Aerobios mesófilos, mohos y levaduras, coliformes fecales, coliformes totales y Staphylococcus aureus.
- **Análisis sensorial:** catadores no entrenados utilizando una prueba afectiva con una escala de ordenamiento.

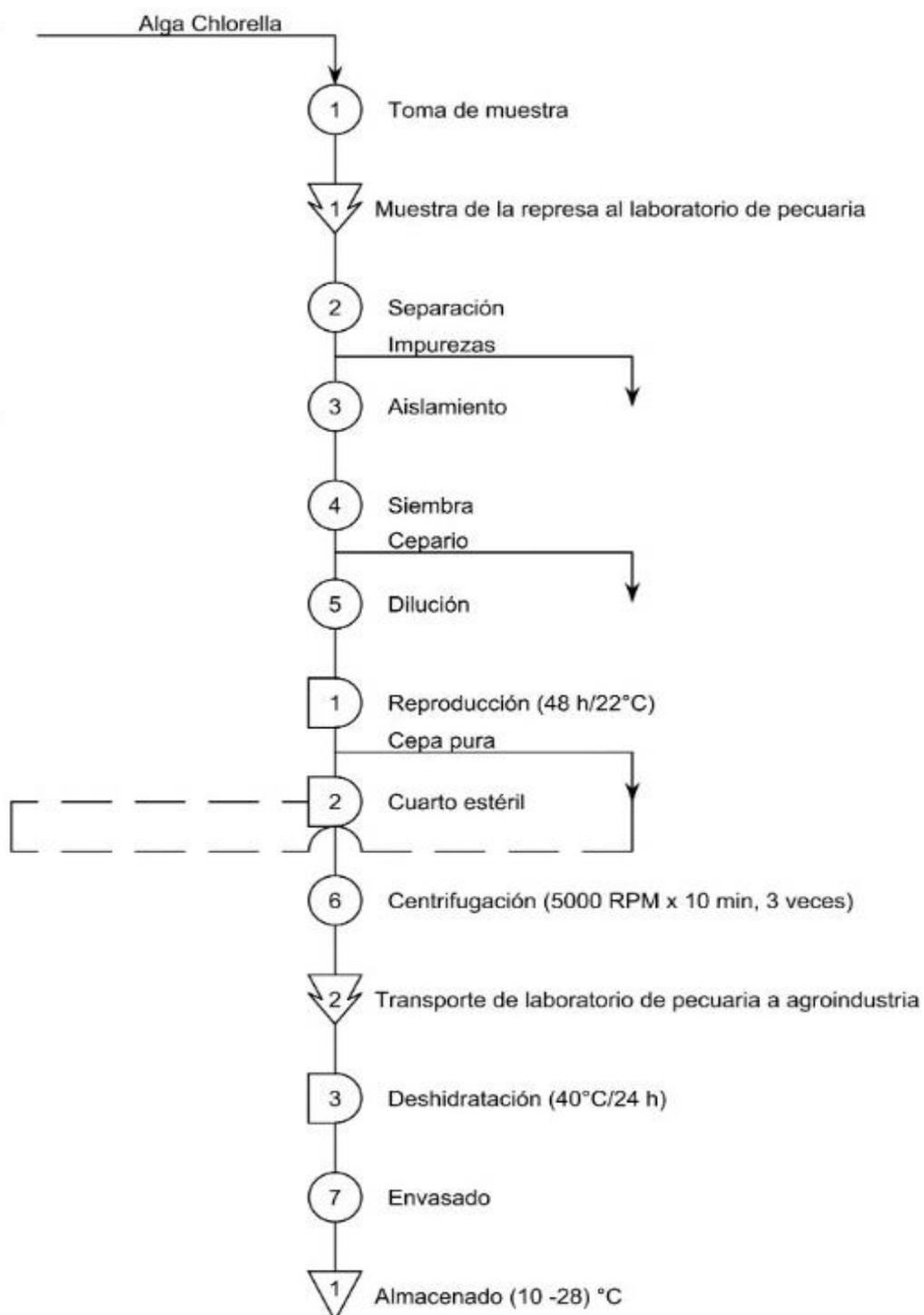
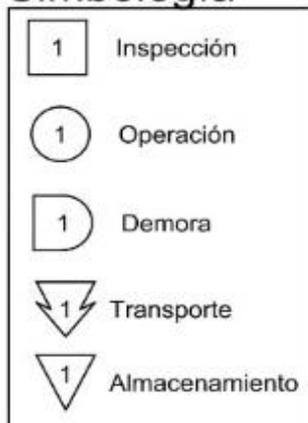
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Con el fin de determinar la influencia de la temperatura y del porcentaje de Chlorella como potencializador proteico en el caramelo, se empleó el siguiente diagrama de proceso donde consecutivamente se describen paso a paso cada una de las operaciones para la elaboración del caramelo.

3.8.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL CULTIVO DEL ALGA CHLORELLA

Ilustración 3.2 diagrama de proceso para la obtención del cultivo del alga Chlorella

Simbología



TOMA DE MUESTRA: Se cumplió conforme a lo descrito en la técnica para la obtención de muestra y alga Chlorella.

SEPARACIÓN: Se toma una gota y se la ubica en el centro de un vidrio reloj estéril, alrededor del vidrio reloj se colocan 8 gotas enumeradas de agua estéril dejando un espacio entre cada gota, luego se tomó la gota del centro y se la llevó a la primera de las 8 gotas enumeradas y así sucesivamente hasta llegar a la octava, la última gota se colocó en un tubo de ensayo con 9 ml de Bolt basal previamente diluido 1 en 1000 ml , a continuación se llevó la muestra a una lámpara de luz directa por 48 horas para observar su crecimiento, se observó en el microscopio y se continuó realizando la limpieza mediante diluciones seriadas hasta obtener en un tiempo de 15 días el cultivo puro, nuevamente se verificó en el microscopio que el alga se encuentre libre de organismos como protozoos, bacterias y otras especies de algas; observando la célula unicelular de forma circular y coloración verde del alga Chlorella (Ver anexo 9).

AISLAMIENTO: Mediante el método de dilución se procedió a realizar el respectivo aislamiento del alga Chlorella, realizando diferentes diluciones con el fin de observar en el microscopio que no haya presencia de bacterias, protozoos u otra especie de algas que no sea Chlorella para posteriormente obtener el cepario del alga totalmente pura.

SIEMBRA: Mediante medio de cultivos líquidos y sólidos enriquecidos y fertilizado con macro y micronutrientes como el Bold Basal y Nitrofoska líquida se procedió a efectuar la siembra del alga, obteniendo la cepa totalmente pura.

DILUCIONES: mediante un asa de platino se tomó la muestra para llevarlas a los tubos de ensayos preparados con el fertilizante bold basal en relación 1/1000 en donde se realizaron 1×10^9 diluciones arbitrarias, esta muestra queda en el laboratorio en un ambiente controlado manteniendo una temperatura de 20°C, luz y esterilidad por un tiempo de 24 a 48 horas.

REPRODUCCIÓN: Se dejó en reposo por un lapso de 48 horas a una temperatura de 20°C, logrando apreciar el crecimiento del alga Chlorella mediante el conteo de las células del alga con el hemacitómetro o cámara de Neubauer.

CENTRIFUGACIÓN: Utilizando una centrifuga Hettic Rotanta 460 /460 R se logró realizar con éxito la obtención del alga Chlorella a 4600 RPM por 10 minutos, obteniéndose una masa homogénea de color verde (solvente) (Ver anexo 2) siendo la de interés para la investigación.

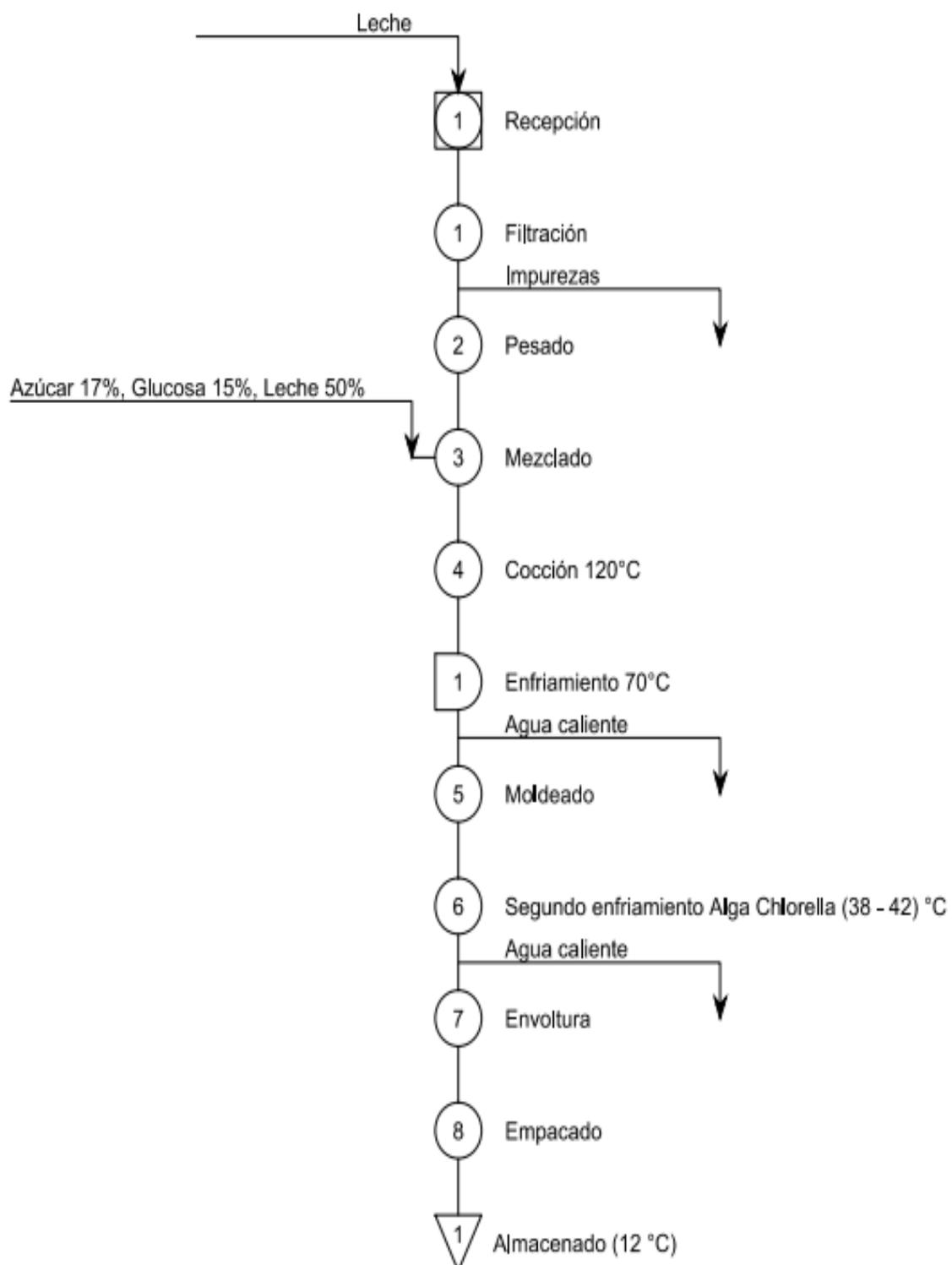
DESHIDRATACIÓN: La deshidratación se la efectuó mediante la estufa de laboratorio modelo INB 500 marca MEMMERT, sometiendo el alga Chlorella a una temperatura de 40°C por 24 horas, obteniendo como producto final un polvo color verde con el fin de aplicarlo como potenciador proteico en el caramelo.

ENVASADO: El envasado se lo hizo tomando las muestras de la estufa asegurándolas en frascos de vidrio estériles para evitar cualquier tipo de contaminación hasta el momento de su uso.

ALMACENADO: El alga Chlorella en polvo se almacenó en un lugar donde no pueda ser afectada por la humedad a una temperatura de 22°C, con el propósito de mantener estable sus características nutricionales intactas entre ellas la proteína.

3.8.2 DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DEL CARAMELO

Ilustración 3.3 diagrama de proceso para la elaboración del caramelo



DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA

RECEPCIÓN: Se receptan las materias primas como leche, azúcar y glucosa verificando que no haya presencia de alguna sustancia que pueda alterar el proceso, la leche fue utilizada una vez que se realizó los análisis de control de densidad, acidez, prueba de alcohol, contenido de grasa (NTE INEN 009, 2012).

FILTRACIÓN: Utilizando un tamiz de acero inoxidable AISI 304 8"x2" de 212 micras se procedió a filtrar la leche para eliminar las impurezas que puedan encontrarse.

PESADO: Se procedió a pesar cada uno de los ingredientes en una balanza digital marca CAMRY conforme la formulación (Ver cuadro 3.3) establecida para el caramelo.

MEZCLADO: La mezcla se realizó en una olla de acero inoxidable con la finalidad de homogenizar los ingredientes sólidos y líquidos.

COCCIÓN: La mezcla se la realizó incorporando todos los ingredientes al mismo tiempo (leche, azúcar, grasa vegetal y glucosa) en la olla de acero inoxidable donde fue llevado a ebullición, hasta alcanzar una temperatura de 120°C.

PRIMER ENFRIAMIENTO: Se realizó con la finalidad de enfriar la mezcla por 30 minutos hasta alcanzar una temperatura de 70°C.

MOLDEADO: Se procedió a retirar la pasta, inmediatamente se realizó el respectivo llenado en moldes de acero inoxidable para una mejor manipulación, con el propósito facilitar la siguiente operación.

SEGUNDO ENFRIAMIENTO: Se realizó un enfriamiento rápido colocando la pasta del caramelo dentro de 6 ollas de acero inoxidable, esta operación se la realizó con la finalidad de enfriar el producto realizando un choque térmico con agua fría hasta alcanzar las temperaturas establecidas en la investigación (38 y 42°C), una vez conseguidas las temperaturas se procedió agregar los respectivos porcentajes de alga Chlorella en la pasta de los caramelos, para posteriormente colocar la pasta en los moldes de látex.

ENVOLTURA: Se envolvió los caramelos a temperatura ambiente con papel encerado.

EMPACADO: Se realizó el respectivo empaclado del producto final en una bolsa de polipropileno para evitar que haya un tipo de contaminación que pueda afectar al caramelo.

ALMACENAMIENTO: El producto final se almacenó a una temperatura de 12°C.

3.8.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el programa IBM SPSS 2.5 versión gratuita aplicando los supuestos de Normalidad y Homogeneidad a través del Test de Levene y Shapiro Wilk, pruebas no paramétricas de Kruskal - Wallis y paramétricas de Tukey. El análisis sensorial fue evaluado mediante la prueba de Friedman.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE PROTEÍNA REALIZADOS AL CAMELO CON EL ALGA CHLORELLA

Con el fin de obtener un producto con un alto valor proteico se realizó previamente el análisis de proteína del alga Chlorella en polvo para conocer el porcentaje proteico que esta contiene, obteniendo como resultado 49,23% de proteína bruta (Ver anexo 1).

Cuadro 4.1 Prueba de normalidad y homogeneidad para la variable proteína

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Proteína	2,34	3	0,543

Prueba de levene			
F	gl1	gl2	Sig.
5,050	5	12	0,010

De acuerdo con el cuadro 4.1, en la prueba de normalidad si cumple los supuestos del anova (p valor $> 0,05$), sin embargo, no se hacen pruebas paramétricas debido a que no cumple la homogeneidad (prueba de Levene), obteniendo una significancia (sig) $< 0,05$.

4.1.1. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA (FACTOR A)

La prueba de Kruskal-Wallis que se muestra en el cuadro 4.2 indica que el factor A (temperatura) influye en la variable proteína debido a que la significancia (0,002) es $< 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir, que la temperatura influye en los porcentajes de proteína del caramelo.

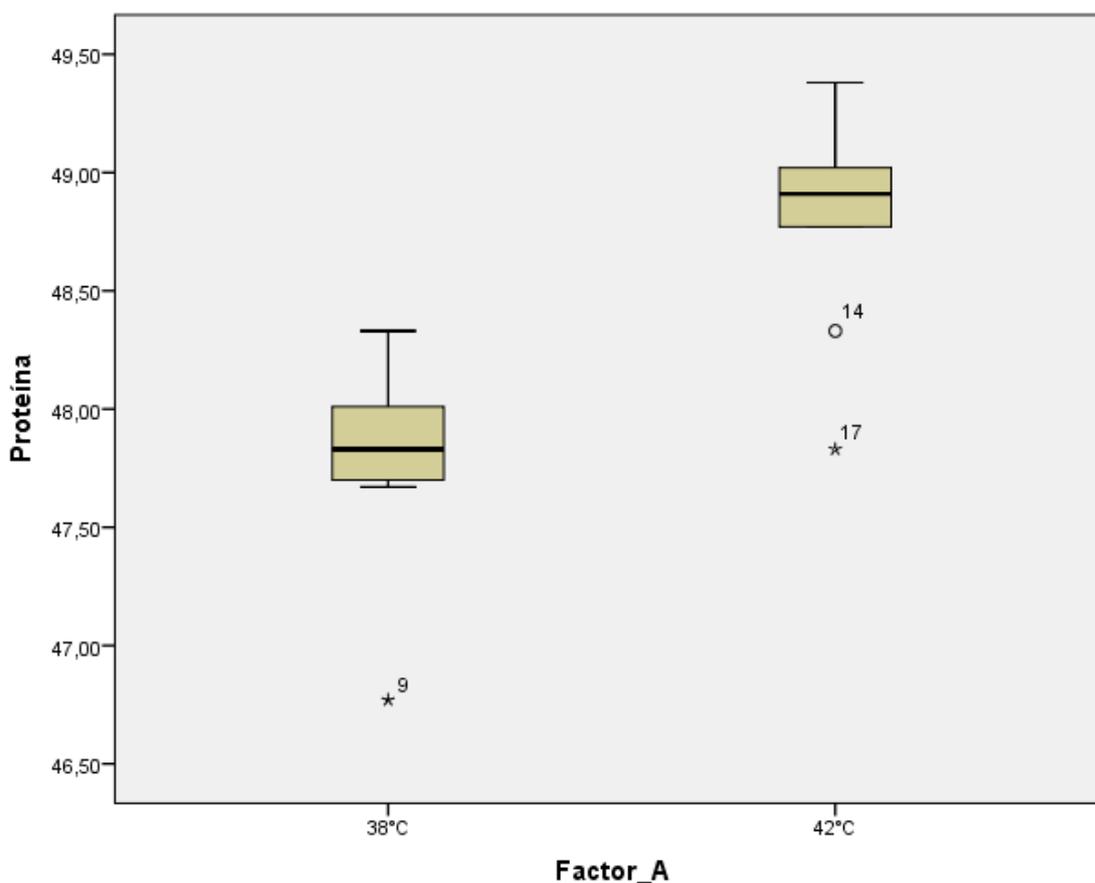
Cuadro 4.2 Resumen de la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para la influencia de la temperatura sobre la variable proteína

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de Factor_A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,002	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05

En la ilustración 4.1. se muestran los resultados de la influencia de la temperatura y su respectiva media del análisis (Ver anexo 18) mediante el gráfico de cajas y bigotes. La ilustración de cajas muestra la influencia de la temperatura en los porcentajes de alga en el caramelo, claramente se observa que 42°C fue la que obtuvo mayor incidencia sobre este factor.

Ilustración 4.1. Influencia de la temperatura Factor A en el porcentaje de proteína



Estadísticamente el factor A influye en los valores de proteína (p valor <0.05) y mediante el gráfico de cajas y bigotes (Ilustración 4.1) se observa que a 42°C los tratamientos alcanzan un valor máximo de 48,80% de proteína en el producto, por lo tanto, realizando el análisis se determinó que esta temperatura se aproxima al porcentaje de proteína obtenido del alga *Chlorella*.

En una investigación presentada por Muñoz *et al.*, (2012) revelaron que el alga *Chlorella* a temperaturas de 23°C obtuvo un porcentaje de proteína de 32,5% mientras que a 26°C el porcentaje de proteína fue de 56% validando los resultados de la investigación, por otra parte Matanzo *et al.*, (1981) manifiestan que la temperatura óptima de sostenibilidad de la proteína del alga *Chlorella* es

de 25°C esto es corroborado por la FAO (2014) el cual argumenta que la temperatura óptima de estabilidad de la proteína bruta del alga Chlorella es de 24°C.

Por su parte Moronto *et al.*, (2006) aseguraron que añadiendo el alga Chlorella en polvo como influenciador proteico en la elaboración de galletas de trigo experimentando con diferentes temperaturas (25, 30, 37, 40 y 42°C), revelaron que la temperatura de concentración de proteína del alga Chlorella fue de 40°C con un porcentaje proteico de 52% en las galletas, cabe recalcar que en la presente investigación se experimentó con dos temperaturas 38° y 42°C, donde se comprobó estadísticamente y bibliográficamente que el alga Chlorella aplicada en un producto alimenticio como el caramelo mostró estabilidad de la proteína en las temperaturas empleadas específicamente en la de 42°C donde obtuvo mayor concentración de proteína en el producto, además se observó que el alga Chlorella en polvo conservó su color verde característico en el producto final.

4.1.2. INFLUENCIA DEL FACTOR B PORCENTAJE DE ALGA CHLORELLA

La prueba de Kruskal-Wallis que se muestra en el (Cuadro 4.3) indica que el factor B (Porcentaje del alga Chlorella) no influye en la variable proteína debido a que la significancia (0,404) es $>0,05$, por tanto, los porcentajes de alga Chlorella no influye en la proteína del caramelo, reteniéndose la hipótesis nula.

Cuadro 4.3 Resumen de la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para el factor B

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de Factor_B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,404	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05

De acuerdo con lo citado por Toledo (2010) las industrias alimentarias cada vez se están enfocando en desarrollar nuevos productos saludables para los consumidores y con altos valores proteicos, se han realizado investigaciones incorporando el alga Chlorella como sustituto proteico en barras de dulces obteniendo como resultado el 37% de proteína y en gomas de mascar un 25% de proteína, demostrando resultados favorables en estos productos, además de

consumir el alga en alimentos procesados también puede consumirse en forma de tabletas, cápsulas o en polvo como aditivo alimentario para la nutrición humana aportando altos porcentajes de proteína.

Los resultados de proteína realizados al caramelo con el alga *Chlorella* dieron resultados favorables aportando altos porcentajes proteicos al producto, por otra parte Rodríguez *et al.*, (2010) manifiestan que el porcentaje proteico del caramelo común es de 4.3%, los mismos autores realizaron una investigación donde elaboraron caramelos blandos con adición de polen al 5% y 10% respectivamente, el trabajo lo ejecutaron con la finalidad de comparar el contenido proteico del caramelo comercial a diferencia del caramelo con la inclusión de polen, los resultados revelaron que la concentración al 5% de polen obtuvo un porcentaje proteico del 10,05% mientras que al 10% se logró evidenciar un 10,49% de proteína en el caramelo, los autores ya mencionados realizaron una prueba sensorial aplicando una escala hedónica de seis puntos, los datos obtenidos de la prueba sensorial revelaron una aceptación del 25% para el caramelo con inclusión de polen al 5%, mientras que al 10% mostró una aceptabilidad del 15%, debido a la baja aceptación del producto por parte de los catadores este tipo de aditivo no es del agrado por sus características organolépticas presentando poca aceptabilidad en producto final, mientras que Maldonado y Guaido (2009) realizaron un estudio para evaluar el efecto de la incorporación de lactosuero deshidratado sobre las características proteicas de caramelos blandos de leche tipo toffee, los resultados obtenidos en la investigación demostraron que el contenido proteico en los caramelos evidenció diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos evaluados, la prueba de comparaciones múltiples de Duncan demostró que el tratamiento T4 presentó el más alto valor en proteína (4,67%), un segundo grupo con valores intermedios en los tratamientos T2 (2,79%) y T3 (3,65%), y finalmente el tratamiento T1 con el menor valor obtenido (2,61%). Estos resultados determinaron que el tratamiento T4 es el que aporta mayor contenido de proteínas que el resto de las formulaciones, los valores promedios de proteínas de los caramelos de leche tipo toffee están dentro de los rangos publicados por Belitz y Grosch (1997) quienes señalaron un valor máximo de 5%.

4.1.3. INTERACCIÓN FACTOR AxB

La prueba de Kruskal-Wallis que se muestra en el (Cuadro 4.4) indica que los tratamientos en estudio influyen en la variable proteína debido a que la significancia (0,022) es $<0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir, que al menos un tratamiento influye en los porcentajes de proteína del caramelo.

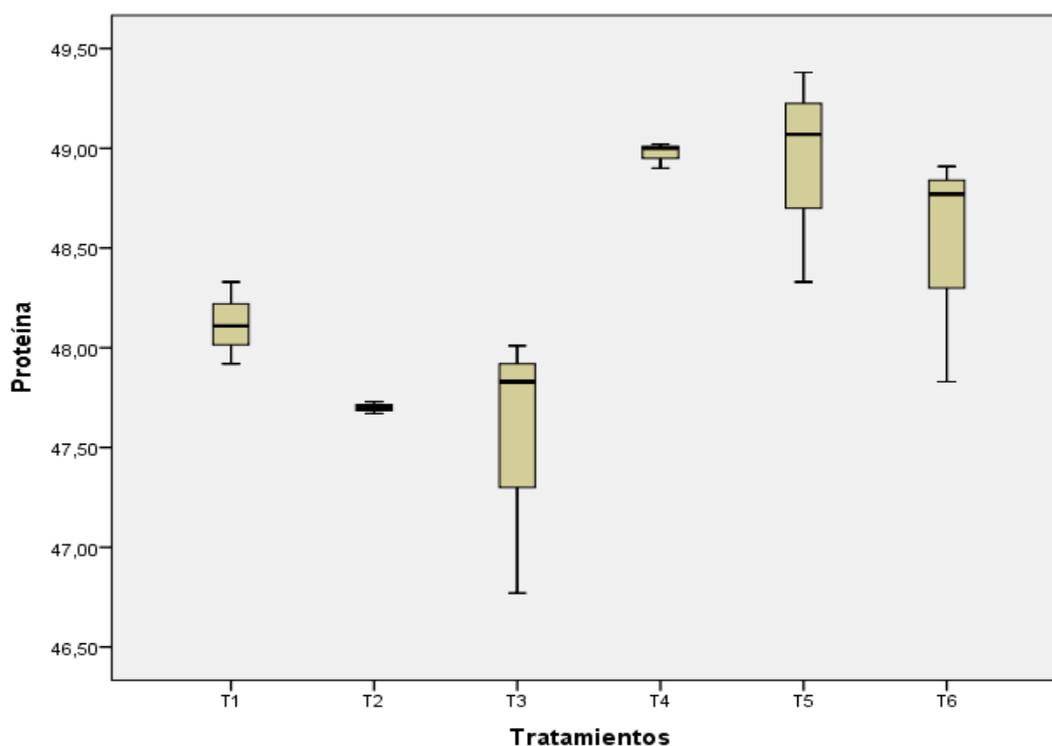
Cuadro 4.4 Resumen de la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para los tratamientos evaluados

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de FactorA_FactorB.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,022	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05

Para una mejor comprensión se aplicó el gráfico de cajas y bigotes (ver Ilustración 4.3) el cual se utilizó para identificar cual es el tratamiento que aporta el mejor porcentaje de proteína al caramelo incorporado con el alga Chlorella.

Ilustración 4.2. Comparación del mejor tratamiento de acuerdo al porcentaje de proteína



En la (Ilustración 4.2) de cajas y bigotes se puede apreciar las comparaciones de los tratamientos en estudio de acuerdo con los porcentajes de proteína obtenidos; de acuerdo con la representación gráfica existen dos categorías, la primera se encuentran los tratamientos T₁ (38°C * 2% de alga), T₂ (38°C * 4% de

alga) T₃ (38°C * 6% de alga) y la segunda T₄ (42°C * 2% de alga), T₅ (42°C * 4% de alga) y T₆ (42°C * 6% de alga), siendo los tres últimos los mejores tratamientos, debido a que presentaron valores de 48,97%, 48,92% y 48,60%, respectivamente. Dichos tratamientos fueron aplicados a 42°C, lo que corrobora la influencia de la temperatura en el porcentaje de proteína.

Por otro lado, Cefferri (2010) manifiesta que el organismo humano es capaz de aprovechar la proteína del alga *Chlorella* en un porcentaje del 25%, contribuyendo notablemente desde el punto de vista nutricional y posiblemente como reemplazo de proteínas de origen animal.

Para Andrade *et al.*, (2007) la obtención de proteína a partir del alga *Chlorella* a nivel de laboratorio es una gran alternativa de fácil accesibilidad, bajo costo y alto rendimiento, en un experimento realizado por los autores ya mencionados demostraron que la *Chlorella* en polvo presenta un alto nivel de proteína bruta del (56,25%), por otro lado, Morris *et al.*, (1999) demostraron en su investigación que el alga *Chlorella* en polvo alcanzó un contenido de proteína del (44,56%) valor cercano a los tratamientos estudiados en la presente investigación.

4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS AL CAMELO CON EL ALGA CHLORELLA

4.2.1. RECUESTO DE COLIFORMES TOTALES

Este parámetro fue analizado aplicando el método oficial de ensayo AOAC 991.14 el cual es un requisito fundamental para la determinación de Coliformes totales presente en el producto (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5 Resultados de coliformes totales en el caramelo

Código de muestra	Resultados UFC/mL
T1 (38°C * 2% de alga)	5.0x10 ²
	3.0x10 ¹
	6.0x10 ¹
T2 (38°C * 4% de alga)	3.0x10 ¹
	4.0x10 ¹
	5.0x10 ¹
T3 (38°C * 6% de alga)	5.0x10 ¹
	3.0x10 ¹

	7.0x10 ¹
T4 (42°C * 2% de alga)	1.0x10 ¹
	1.0x10 ¹
	1.0x10 ¹
	1.0x10 ¹
T5 (42°C * 4% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T6 (42°C * 6% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia

En los análisis microbiológicos realizados al caramelo con el alga *Chlorella* mediante el método de ensayo oficial AOAC 991.14 (Cuadro 4.5) se apreció que el tratamiento T₄ (42°C * 2% de alga) está dentro del rango que establece la norma el cual es de 1.0x10¹, así mismo se evidencio que no existió presencia de microorganismos patógenos de Coliformes totales en el producto en los tratamientos T₅ (42°C * 4% de alga), así mismo el T₆ (42°C * 6% de alga) , los cuales cumplen con lo estipulado con la NTE INEN 2217 (2000) la cual establece los rangos permitidos que deben cumplir los caramelos, se demostró que el producto elaborado es apto para ser consumido sin ningún inconveniente de acuerdo a los tratamientos presentados anteriormente, con respecto a los demás tratamientos estudiados como el T₁ (38°C * 2% de alga) se apreció presencia total de coliformes totales.

El T₂ (38°C * 4% de alga) evidenció que exceden el límite permitido, así mismo el T₃ (38°C * 6% de alga) con sus respectivas réplicas se reflejó que hubo presencia de coliformes totales en el producto, el T₄ (42°C * 2% de alga) mostraron presencia de Coliformes totales en sus réplicas, lo cual se logró reflejar que no se encuentran dentro del rango estipulado como lo indica la NTE INEN 2217 (2000) la cual detalla las especificaciones microbiológicas que deben cumplir los caramelos blandos en donde estipula que no debe de exceder de (<3 mínimo y máximo de 1.0x10¹ respectivamente), por otra parte realizando comparaciones con la NTC 3207 (2008) manifiesta que el rango microbiológico permisible para caramelos blandos es <10 de coliformes totales.

De acuerdo con Ortega *et al.*, (2008) indican que los coliformes totales son bacterias Gram negativas se encuentran principalmente en las plantas, el suelo, los animales, en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo, incluyendo los humanos, además tienen la capacidad de fermentar la lactosa, generando gas en las primeras 48 horas de incubación a una temperatura de 37°C.

4.2.2. RECUESTO DE *ESCHERICHIA COLI*

Para la evaluación de este parámetro se utilizó el método de ensayo oficial AOAC 991.14, aplicando el procedimiento correspondiente se consiguieron los resultados presentados en el (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6 Resultados de *Escherichia Coli* en el caramelo

Código de muestra	Resultados UFC/mL
T1 (38°C * 2% de alga)	3.0x10 ¹
	2.0x10 ¹
	1.0x10 ¹
T2 (38°C * 4% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T3 (38°C * 6% de alga)	1.0x10 ¹
	1.0x10 ¹
	2.0x10 ¹
T4 (42°C * 2% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T5 (42°C * 4% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T6 (42°C * 6% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia

Como se especifica en el cuadro anterior no todos los tratamientos excedieron el nivel microbiológico de *Escherichia coli* en los caramelos con el alga *Chlorella*, en los tratamientos T₂ (38°C* 4% de alga), T₄ (42°C* 4% de alga), T₅ a (42°C*

4% de alga) se pudo evidenciar ausencia total, así mismo el T₆ (42°C* 6% de alga) se comprobó que no hubo ningún tipo de contaminación lo cual es corroborado por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2217 (2000) la cual estipula el rango permisible mínimo (<3 *Escherichia coli*), además la prueba microbiológica mediante placas Petrifilm determinaron que los tratamientos T₁ (38°C* 2% de alga) y T₃ (38°C* 6% de alga) si estuvieron con presencia de este microorganismo patógeno, indicando que no se encuentran en el rango permitido como lo manifiesta la NTE INEN 2217 (2000), Canet (2016) indica que la *Escherichia coli* es una bacteria mesófila Gram negativa y que su óptimo desarrollo se encuentra en el entorno, la temperatura de crecimiento de esta bacteria sitúa alrededor de 7 °C, por otro lado Hernández *et al.*, (2008) detalla que la *Escherichia coli* es una bacteria que habita normalmente en el intestino del hombre y animales de sangre caliente y desempeña un importante papel en la fisiología del intestino, de acuerdo a un estudio realizado por Pérez y Labbé (2014), aseguran que para obtener un medio de cultivo idóneo del alga *Chlorella* es necesario emplear un correcto procedimiento, es decir para que el alga no se vea afectada por microorganismos patógenos como *E. coli* es necesario que el rango de pH se encuentre entre 6-7 aumentando su efectividad en contra de este patógeno si se mantiene por períodos de tiempo prolongados, por otra parte Rojas y Castillo (2003) señalaron que el rango de pH para el crecimiento de *E.coli* oscila entre 3 y 4 estando por debajo a lo citado por el anterior autor .

4.2.3. DETERMINACIÓN DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Para la evaluación de este parámetro se utilizó el método de ensayo oficial AOAC 991.14, aplicando el procedimiento correspondiente se consiguieron los resultados presentados en el (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7 Resultados de *Staphylococcus aureus* en el caramelo

Código de muestra	Resultados UFC/mL
T1 (38°C * 2% de alga)	1.6x10 ²
	1.0x10 ¹
	3.0x10 ¹
T2 (38°C * 4% de alga)	7.0x10 ¹
	3.0x10 ¹
	4.0x10 ¹
T3 (38°C * 6% de alga)	1.1x10 ²
	4.0x10 ¹
	8.0x10 ¹
T4 (42°C * 2% de alga)	1.1x10 ¹
	8.0x10 ¹
	4.0x10 ¹
T5 (42°C * 4% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T6 (42°C * 6% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia

En el cuadro anterior se observa que no todos los tratamientos excedieron el nivel microbiológico para caramelos, de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2217 (2000) señala el nivel mínimo de *Staphylococcus aureus* <1,0x10¹ UFC/g; en los tratamientos se pudo evidenciar: ausencia en T₁ (38°C * 2% de alga) ,T₅ (42°C * 4% de alga) y T₆ (42°C * 6% de alga), mientras que los tratamientos donde se evidenció presencia son el T₂ (38°C * 4% de alga) ,T₃ (38°C * 6% de alga) y T₄ (42°C * 2% de alga), por otro lado Cervantes *et al.*, (2014), acota que los *Staphylococcus aureus* son bacterias no móviles, no esporuladas, no poseen cápsula, aunque existen algunas cepas que desarrollan

una cápsula de limo, son anaerobias facultativas. Según Barona (2014) indica que la actividad antibacteriana del alga *Chlorella* muestra la notable capacidad de inhibición que posee contra bacterias Gram positivas, entre ellas, el *Staphylococcus aureus* la cual es considerada como una de las especies más susceptibles a los exudados y extractos algales.

4.2.4. RECUESTO DE AEROBIOS MESÓFILOS

Para la evaluación de este parámetro se utilizó el método de ensayo oficial AOAC 991.14, aplicando el procedimiento correspondiente se consiguieron los resultados presentados en el (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.8 Resultados de Aerobios Mesófilos en el caramelo

Código de muestra	Resultados UFC/mL
T1 (38°C * 2% de alga)	2.0x10 ²
	1.5x10 ¹
	1.3x10 ²
T2 (38°C * 4% de alga)	5.0x10 ¹
	6.0x10 ²
	9.0x10 ¹
T3 (38°C * 4% de alga)	9.0x10 ²
	5.0x10 ¹
	5.0x10 ¹
T4 (42°C * 2% de alga)	1.1x10 ¹
	1.3x10 ²
	2.0x10 ¹
T5 (42°C * 4% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T6 (42°C * 6% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia

Como se detalla en el cuadro ya mencionado, todos los tratamientos no excedieron el nivel de aceptación microbiológico para caramelos descrito por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2217 (2000) que evidencia un máximo

para Aerobios mesófilos de 1.0×10^3 UFC/g. Los tratamientos T₁ (38°C * 0.2% de alga), T₂ (38°C * 4%), T₃ (38°C * 4% de alga), T₄ (42°C * 2% de alga) exceden el límite permisible establecido en la norma, mientras que los tratamientos T₅ (42°C * 4% de alga) y T₆ (42°C * 6% de alga) se pudo constatar ausencia de aerobios mesófilos.

De acuerdo Brunel (2015) indaga que los mesófilos son afines a temperatura media (30-37°C) y la dependiente de oxígeno. Mientras que Salgado (2002), dice que el grado de contaminación de una muestra y las condiciones que han favorecido o reducido la carga microbiana indica la calidad sanitaria del alimento y se utiliza para monitorear la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.

4.2.5. RECUESTO DE MOHOS Y LEVADURAS

Para la evaluación de este parámetro se utilizó el método de ensayo oficial AOAC 991.14, aplicando el procedimiento correspondiente se consiguieron los resultados presentados en el (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.9 Resultados de Mohos y Levaduras en el caramelo

Código de muestra	Resultados UP/g
T1 (38°C * 2% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T2 (38°C * 4% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T3 (38°C * 6% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T4 (42°C * 2% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T5 (42°C * 4% de alga)	Ausencia
	Ausencia
	Ausencia
T6 (42°C * 6% de alga)	Ausencia

	Ausencia
	Ausencia

En el cuadro anterior se observa que todos los tratamientos presentaron ausencia de mohos y levaduras en los caramelos con el alga *Chlorella*, la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2217(2000) indica que el nivel mínimo permitido para caramelos es $5,0 \times 10^1$. Teniendo en cuenta los estudios realizados por Loreto *et al.*, (2007), quienes lograron realizar ensayos utilizando el alga *Chlorella* encapsulada en productos alimenticios, realizando análisis de mohos y levaduras, comprobando que en ninguno de los productos dieron positivo para estos microorganismos, por lo tanto, la concentración del alga está relacionada a frenar el crecimiento de mohos y levaduras en alimentos de consumo humano.

Para León *et al.*, (2014) los mohos y levaduras se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pueden encontrarse como flora normal de un alimento o como contaminantes en equipos mal sanitizados. El moho es un hongo que siempre existe en el ambiente, requiere un específico rango de temperatura para prosperar, por lo general no crece en temperaturas frías prefiere las que rondan entre los 15 a 26°C y una actividad de agua de 0,96% (Williams, 2017). Las levaduras son filogenéticamente un grupo diverso de hongos unicelulares, cumplen un papel importante en la producción y deterioro de los alimentos, generalmente crecen cuando la a_w se encuentra entre 0,87 y 0,98 (Arévalo, 1998).

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Los resultados obtenidos (Ver anexo 14) en la prueba de preferencia para el análisis sensorial aplicada a 50 panelistas no entrenados fueron analizados mediante la prueba de Friedman (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10 Análisis de la prueba de Friedman

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de TRATAMIENTOS and PREFERENCIA son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	,289	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

De acuerdo a este análisis se logró identificar que los tratamientos estudiados tuvieron una buena aceptación por parte de los evaluadores no entrenados, en base a una secuencia jerárquica de seis niveles, es decir, la escala 1, obedeció al tratamiento de mayor preferencia, dejando a la escala 6 como el menos preferido, de acuerdo a este análisis estadístico los tratamientos en estudio son las mismas, debido a que los catadores no lograron definir la diferencia en ninguno de los tratamientos, por lo cual se retiene la hipótesis nula la que indica que ninguna de las relaciones de porcentaje de alga y temperatura influyen en las características del caramelo con el alga Chlorella.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Todos los tratamientos estudiados con el alga *Chlorella* a diferentes temperaturas influyeron en el análisis de proteína, evidenciando que el T₄ (42°C y 2% de alga) fue significativo, considerado como el más idóneo en la investigación aportando un alto contenido de proteína del 48,97% en el producto final.
- El producto fue elaborado bajo estrictas normas de asepsia que se implementa en los talleres agroindustriales utilizando materiales que ayudaron a mantener las propiedades del caramelo, esto se evidenció en los resultados microbiológicos realizados a los caramelos elaborados con alga *Chlorella*, los cuales cumplieron con los parámetros estipulados en la norma ecuatoriana NTE INEN 2217 que rige para caramelos.
- Los panelistas no entrenados de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL que realizaron el análisis sensorial mediante una prueba afectiva de preferencia de categorías por ordenamiento, no lograron identificar diferencia alguna en ninguno de los tratamientos estudiados.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es conveniente utilizar la temperatura de 42°C para adicionar el alga *Chlorella* en la pasta del caramelo, debido a que ese rango mantuvo altos porcentajes de proteína en el producto final.
- Continuar con la investigación aplicando diferentes temperaturas y porcentajes de alga *Chlorella* que puedan utilizarse en la elaboración de diversos productos alimenticios coadyuvando así para futuras investigaciones.
- Elaborar y consumir el caramelo nutricional incorporado con el alga *Chlorella* por sus magníficas propiedades antioxidantes, vitaminas, minerales y proteínas siendo esta última indispensable para el organismo

humano, además la adquisición del producto es accesible para los consumidores por su bajo costo.

- Evaluar la vida útil del caramelo, establecer las características texturales como cohesividad, adhesividad y masticabilidad en el caramelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. (2012). Hipótesis, Método y Diseño de Investigación. *Revista International Journal of Good Conscience*, 187 - 197.
- Alarcón. (2012). *Pruebas descriptivas*. Recuperado el 9 de 11 de 2019, de <http://avibert.blogspot.com/2012/09/pruebas-descriptivas-analisis-sensorial.html>
- Andrade, D., Torres, R., Montes, E., & Fernández, A. (2007). Obtención de harina a partir del cultivo de *Chlorella vulgaris* y su análisis proteico. *Revista Temas Agrarios, XII*, 50 - 57. Recuperado el 24 de mayo de 2019
- Anónimo. (2018). El gran nicho de mercado del alga *Chlorella* en polvo ecológica. *Revista Bull Importer*.
- Andreu, S. (2019). Las increíbles propiedades del alga *Chlorella*. <https://www.sakai-laboratorios.com/es/blog-con-ciencia-natural/las-increibles-propiedades-del-alga-chlorella>
- Arévalo, S. 1998. Optimización de la producción del aceite de bio control *Candida sake* (CPA – 1). Tesis doctoral. Universidad de Lleida.
- Astocondor, M., Huatuco, E., Montoya, T., & Tarazona, D. (2017). Crecimiento poblacional y productividad de microalga nativa *Chlorella* peruviana bajo diferentes salinidades. *Revista de Investigaciones Veterinarias de Perú, Vol. 28*(no. 4). Recuperado el 1 de mayo de 2019
- Barona, C. (2014). Determinación del Potencial Antimicrobiano de la microalga *Chlorella* extraída de las aguas empozadas de las Acequias de Atocha, Tilulum y el socabón del Cantón Ambato. *Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencia e Ingeniería en alimentos*, 22 - 29.
- Benavente, R., & Montañez, C. (2016). Microalgas, una innovadora fuente de colorantes. *Revista de divulgación científica, tecnológica y humanística*, 109 - 117.
- Benítez, A. (2016). Obtención de color caramelo para producción de bebidas carbonatadas. *Centro Azúcar*, 12 ' 23.

- Brennan, L., & Owende, P. (2010). Biocombustibles a partir de microalgas, una revisión de las tecnologías para la producción, procesamiento y extracción de biocombustibles. *Microalgas para la industria alimenticia*, XIV, 557 - 577. Recuperado el 2 de mayo de 2019
- Brunel, J. (2015). *¿Qué son los aerobios mesófilos?* (L. N. Center, Editor) Recuperado el 25 de enero de 2020, de <https://www.foodnewlatam.com/paises/74-bolivia/2499-%C2%BFque-son-los-aerobios-mesofilos.html>
- Bustamante, A. (2017). Alga Chlorella el alimento perfecto. *Revista Alimentación sana*, 12 - 17.
- Canet, J. (2016). *Escherichia Coli*: características, patogenicidad y prevención (I). *Ciencias biológicas Universidad de Valencia*.
- Cárdenas, N., Cevallos, C., & Salazar, J. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Revista Dominio de las ciencias*, 4, 253 - 263.
- Cerferri, A. (2010). Las microalgas y su potencial en alimentación. *Revista Techpress*, 4 - 8.
- Cervantes, E., García, R., & Salazar, P. (2014). *Características generales de Staphylococcus aureus*. Obtenido de www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2014/pt141e.pdf
- Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae. *Revista de Investigaciones Veterinarias de Perú*, 294-306.
- Cléber, F., Santa, A., & Villela, C. (2006). Composición de ácidos grasos y carotenoides de Chlorella vulgaris cultivados en aguas residuales hidropónicas. *Redalyc*, Vol. 3, p.270 - 274.
- Dateandtime. (2019). *Coordenadas geográficas de Calceta, Ecuador*. Obtenido de <https://dateandtime.info/es/citycoordinates.php?id=3659926>
- De La Torre, M. (1985). Aprovechamiento de esquilmos agrícolas y desechos agroindustriales. *Prospectiva de la biotecnología*, pp. 222 - 234. Recuperado el 24 de mayo de 2019

- FAO. (2014). *Funcionamiento de criadero; Cultivo de algas*. Recuperado el 6 de enero de 2020, de <http://www.fao.org/3/y5720s/y5720s07.htm>
- Fernández. (2011). *Curso de análisis sensorial de alimentos*. Recuperado el 9 de Julio de 2019, de <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>
- Fernández, D. 2006. Análisis sensorial de alimentos. (En línea). COL. Consultado, 24 de nov. 2014. Formato HTML. Disponible en <http://dcfernandezmu dc.tripod.com/>
- Gómez, L., Inaudis, A., & Rivero, R. (2011). Cultivo de *Chlorella vulgaris* sobre residual de soja con la aplicación de un campo magnético. *Rev. Colombiana. Biotecnología, XIII*, p. 27 - 38.
- Gómez, O., Garro, G., Peraza, J., Núñez, K., Meneses, K., & Guerreo, M. (2018). transformación genética de *Chlorella sorokiniana* mediada por *Agrobacterium tumefaciens*. *Revista Tecnología en Marcha, Vol.31*, 160 - 166.
- González, M. (2016). Propuesta de reingeniería de procesos para la empresa vallto agroindustrias cía. Ltda. de la ciudad de Loja. Universidad nacional de Loja
- Google, m. (2019). *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Escuela+Superior+Polit%C3%A9cnica+Agropecuaria+de+Manab%C3%AD/@-0.8266985,-80.1863588,453m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x902ba158206f78e9:0x39852a97adad4637!8m2!3d-0.8264577!4d-80.1862623>
- Hernández, A., Ramos, A., & Hurtado, E. (2008). Incidencia de *Escherichia coli* en chuletas crudas de cerdo vendidas al detal en Maturín, estado. *Revista Científica UDO Agrícola*, 138 - 142.
- Hernández, T. (2005). *Análisis sensorial*. Recuperado el 04 de febrero de 2020, de

<http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>

- Infante, C. Angulo, E. Zárate. A. Flores. J. Barrios, F. & Zapata, C. (2012). PROPAGACIÓN DE LA MICROALGA *Chlorella* sp. EN CULTIVO POR LOTE: CINÉTICA DEL CRECIMIENTO CELULAR. *Avances en Ciencias e Ingeniería*.
- Larousse, S. (2019). Temperatura de elaboración del caramelo. En *Gastronomique en español*. España.
- León, J. Gonzales, H. Medina, J. 2014. Informe microbiología práctica de mohos y levaduras p.1 - 8
- Liria, J. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Recuperado el 4 de febrero de 2020, de <http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Loreto, C. Fuenmayor, G. Beltrán, N. Morales, E. 2007. Calidad microbiológica y bioquímica de derivados comerciales de la cianobacteria espirulina. Universidad de Zulia, Ven. Vol 41, No 1 p. 107 – 113
- Maldonado, R. Guaido, M. (2009). Elaboración de caramelo blando de leche (tipo toffee) a partir de lactosuero deshidratado. *Rev. Fac. Agron. Universidad Central de Venezuela (UCV)*. Vol 35. p1-7.
- Matanzo, M., González, J. & Batuecas, B. (1981). influencia de las condiciones de cultivo sobre el crecimiento y metabolismo proteico de *Chlorella pyrenoidosa*. Madrid: Junta de energía nuclear.
- Moronto, R., Morales, E., & Morales, R. (2006). Respuesta de la microalga *Chlorella*, pH, salinidad y temperatura en condiciones axénicas y no axénicas. *Ciencias de la acuicultura*, 109 - 117.
- Morris, H.; Quintana, M.; Almarales, A. y Hernández, L. (1999). Composición bioquímica y evaluación de la calidad proteica de la biomasa autotrófica de *Chlorella vulgaris*. *Revista Cubana de Alimentación y nutrición* 13(2):123-128

- Moya, M. (2019). Algas Fucus, Spirulina y Chlorella, un regalo del mar para recuperar tu salud. *Revista El Herbolario*, 1 - 2. Obtenido de <http://elherbolario.com/y-ademas/vivir-mejor/itemlist/tag/chlorella>
- Muñoz, M., Otero, A., Ramírez, J., & Medina, V. (2012). Efecto del medio de cultivo sobre el crecimiento y el contenido proteico de *Chlorella vulgaris*. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 25(3).
- Murcia, J., & Parra, M. (2018). Producción de proteínas a partir de la microalga *Chlorella vulgaris* enriquecido el medio de cultivo con fuentes de nitrógeno. *Fundación Universidad de América, Facultad de Ingenierías*, 25 - 30.
- Ndorcy. (2013). *Información Nutricional*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/170489795/Informacion-Nutricional-Arcor>
- NTC 3207. (2008). Productos alimenticios caramelos blandos. *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)*.
- NTE INEN 009. (2012). *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Leche cruda requisitos*. Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.0009.2008/page/n1>
- NTE INEN 781 (2011). Tecnología de los alimentos, carne, productos cárnicos, otros productos animales carne y productos cárnicos. Primera edición.
- NTE INEN 2217 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (2000). PRODUCTOS DE CONFITERÍA. CARAMELOS, PASTILLAS, GRAGEAS, GOMITAS Y TURRONES. REQUISITOS.
- Oña, A., & Galindo, E. (2013). Hidrofilización de *Chlorella vulgaris* para el desarrollo de tableta alimenticia. *Revista Ciencia*, II, 122 - 134.
- Ortega, M., Vidal, L., Vilardy, S., & Saavedra, L. (2008). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de santa marta, caribe colombiano. *Instituto de Investigaciones Tropicales, Universidad del Magdalena Santa Marta, Colombia*, 87 - 98.
- Párraga, E., & Zambrano, M. (2014). Concentraciones de licor de cacao y espirulina (*spirulina platensis*) como potencializador proteico en la

- elaboración de chocolate en barra. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López*, 30 - 47.
- Pérez, A., & Labbé, J. (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, Vol. 49, 157 - 173.
- Prieto, B. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. p18. ISSN: 0123-1472.
- Pulz, O., & Gross, W. (2004). Productos valiosos de biotecnología de microalgas. *Revista de Microbiología aplicada y Biotecnología*, LXV, 63 - 64. Recuperado el 24 de mayo de 2019
- Ramírez, M. (2013). Ingeniería Agroindustrial de Caramelos Blandos.
- Rivero, R. (2010). Cultivo de *Chlorella vulagris* sobre residuales Industriales. *Universidad de Oriente*, 1 - 2.
- Roquette, K. (2017). *Chlorella - Cultivo natural en Alemania*. Obtenido de <https://www.algomed.de/es/chlorella-2/>
- Rodríguez, D. Díaz, Novoa, C. (2010). Condiciones de proceso e indicadores de calidad para la elaboración de caramelos blandos con inclusión de miel y polen apícola. Universidad Nacional de Colombia.
- Rojas, T. Castillo, Z. (2003). Supervivencia de un aislado de *Escherichia coli* o157:h7 en jugos de naranja no pasteurizados de expendio comercial. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. Vol.23
- Ruiz, A. (2011). *Puesta en marcha de un cultivo de microalgas para la eliminación de nutrientes de un agua residual urbana previamente tratada anaeróticamente*. Recuperado el 28 de mayo de 2019, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4518/1/IAD-2015-026.pdf>
- Salgado. (2002). *Buenas prácticas agropecuaria y de manufactura (BPM)*. Recuperado el 19 de 01 de 2020, de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/cha-bpa-bpm.pdf>

- Sánchez, G., & Martínez, J. (2017). Aplicaciones Biotecnológicas de Microalgas: Nutrición, Salud y Medio Ambiente. *ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL*. Recuperado el 6 de mayo de 2019
- Santa, A., Gonzales, Y., & Martin, C. (2006). Revista Aplicaciones de las microalgas. p. 27. Recuperado el 2 de mayo de 2019
- Sierra, L., Facundo, M., & Salusso, M. (2015). Aislamiento, identificación y cultivo de *Chlorella vulgaris* con potencial para suplemento nutricional de peces. *CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA*, 819 - 820.
- Silviera, Y., Gómez, L., Kufundala, M., Salazar, D., & Ortega, Y. (2018). Variación de la composición de pigmentos de *Chlorella vulgaris* Beijerinck, con la aplicación del campo magnético estático. *Revista Cubana Química*, Vol.30.
- Suarez. (2009). El consumo de los caramelos. *Revista de Cordova*, 1, 32 - 45. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-10-cap-14-alimentos-2018.pdf>
- Toledo, A. L. (2010). Captura de CO₂ por una comunidad de microalgas obtenidas de un ecosistema natural mexicano. *Universidad Autónoma Metropolitana*, 1 - 116.
- Tubon, I. (2013). FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE BIOENVASE PARA. Recuperado el 1 de mayo de 2019, de ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2572/1/56T00339.pdf>
- Williams, A. 2017. ¿En qué temperatura crece mejor el moho? Obtenido de: https://www.ehowenespanol.com/temperatura-crece-mejor-moho-info_375731/

ANEXOS



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Ciente	Pinargote Ramírez Jhon Andrés Rosado Palacios Reinaldo Ramiro	N° de análisis: 19
Dirección	CALCETA - ESPAM	Fecha de recibido
Teléfono	0992241577	02/12/2019
Muestra	Caramelo a base del alga Chlorella	Fecha de análisis
Cantidad recibida	200 gr	03/12/2019
Objetivo del análisis	Realizar un análisis del nivel de proteína del caramelo a base del alga Chlorella.	Fecha de reporte
		09/12/2019

RESULTADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Bromatológico

MUESTRAS	PROTEINA	UNIDAD	MÉTODO
T1 Chlorella 38°C (0,2%)	48,11	%	NTE INEN-781
	48,33		
	47,92		
T2 Chlorella 38°C (0,4%)	47,67		
	47,73		
	47,70		
T3 Chlorella 38°C (0,6%)	47,83		
	48,01		
	46,77		
T4 Chlorella 42°C (0,2%)	49,00		
	48,90		
	49,02		
T5 Chlorella 42°C (0,4%)	49,38		
	48,33		
	49,07		
T6 Chlorella 42°C (0,6%)	48,91		
	47,83		
	48,77		
Chlorella	49,23		


 Blgo. Mno Gerardo Cuenca NevárezP
Jefe de los Laboratorios de la FCZ – LAB

UTM - FCZ
Gerardo Cuenca Nevárez
JEFE DE LABORATORIOS
 Bioquímica / Microbiología
 Bromatología

Anexo 1. Reporte de los resultados de Proteína realizados al caramelo con el alga Chlorella

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 – 49 Suplemento R.O. 298 – 23 – 06 - 2006
 CALCETA – ECUADOR

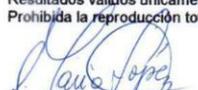


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 6	
CLIENTE:	Reinaldo Ramiro Rosado Palacios John Andrés Pinargote Ramírez	Nº de análisis:	90
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico		
TELÉFONO:	0992241577	Fecha de recibido:	03/10/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Caramelo con incorporación de <i>Chlorella</i> sp.	Fecha de análisis:	03/10/2019
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	07/10/2019
TIPO DE ENVASE:	Presentación de productos de 5 g	Fecha de muestreo:	03/10/2019
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigador

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	5.0x10 ²	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	3.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	1.6x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	2.0x10 ²	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02
T1R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	3.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	2.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	1.0x10 ¹	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	1.5x10 ²	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	1,0x10 ¹	AOAC Método oficial 997.02
T1R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	6.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	1.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	3.0x10 ¹	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	1.3x10 ²	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	1,0x10 ¹	AOAC Método oficial 997.02

Nota:

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


 Ing. Mario López Vera.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

Anexo 2. Reporte de los resultados Microbiológicos
 realizados al caramelo con el alga *Chlorella*, T1

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 – 49 Suplemento R.O. 298 – 23 – 06 - 2006
 CALCETA – ECUADOR



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 2 de 6	
CLIENTE:	Reinaldo Ramiro Rosado Palacios John Andrés Pinargote Ramírez	Nº de análisis:	90
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico		
TELÉFONO:	0992241577	Fecha de recibido:	03/10/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Caramelo con incorporación de <i>Chlorella</i> sp.	Fecha de análisis:	03/10/2019
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	07/10/2019
TIPO DE ENVASE:	Presentación de productos de 5 g	Fecha de muestreo:	03/10/2019
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigador

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T2R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	3.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	7.0x10 ¹	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	5.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02
T2R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	4.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	2.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	3.5x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	6.0x10 ²	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02
T2R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	5.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	3.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	4.0x10 ¹	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	9.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02

Nota:

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

Ing. Mario López Vera

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

Anexo 3. Reporte de los resultados Microbiológicos
 realizados al caramelo con el alga *Chlorella*, T2

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 – 49 Suplemento R.O. 298 – 23 – 06 - 2006
 CALCETA – ECUADOR



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 3 de 6	
CLIENTE:	Reinaldo Ramiro Rosado Palacios John Andrés Pinargote Ramírez	Nº de análisis:	90
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico		
TELEFONO:	0992241577	Fecha de recibido:	03/10/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Caramelo con incorporación de <i>Chlorella</i> sp.	Fecha de análisis:	03/10/2019
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	07/10/2019
TIPO DE ENVASE:	Presentación de productos de 5 g	Fecha de muestreo:	03/10/2019
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigador

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T3R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	5.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	1.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	1.1x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	9.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	1.0x10 ¹	AOAC Método oficial 997.02
T3R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	3.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	1.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	4.0x10 ¹	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	5.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02
T3R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	7.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	2.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	8.0x10 ¹	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	5.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	2.0x10 ¹	AOAC Método oficial 997.02

Nota:

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

Ing. Mario López Vera

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

Anexo 4. Reporte de los resultados Microbiológicos
 realizados al caramelo con el alga *Chlorella*, T3

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 – 49 Suplemento R.O. 298 – 23 – 06 - 2006
 CALCETA – ECUADOR



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 4 de 6	
CLIENTE:	Reinaldo Ramiro Rosado Palacios John Andrés Pinargote Ramírez	Nº de análisis:	90
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico		
TELEFONO:	0992241577	Fecha de recibido:	03/10/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Caramelo con incorporación de <i>Chlorella</i> sp.	Fecha de análisis:	03/10/2019
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	07/10/2019
TIPO DE ENVASE:	Presentación de productos de 5 g	Fecha de muestreo:	03/10/2019
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigador

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T4R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	7.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	2.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	1.1x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	1.1x10 ²	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02
T4R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	8.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	1.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	8.0x10 ¹	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	1.3x10 ²	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	1.0x10 ¹	AOAC Método oficial 997.02
T4R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	1.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	4.0x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	2.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	1.6x10 ³	AOAC Método oficial 997.02

Nota:

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

Ing. Mario López Vera

TECNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL AREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

Anexo 5. Reporte de los resultados Microbiológicos
 realizados al caramelo con el alga *Chlorella*, T4

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 – 49 Suplemento R.O. 298 – 23 – 06 - 2006
 CALCETA – ECUADOR

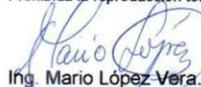


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 5 de 6	
CLIENTE:	Reinaldo Ramiro Rosado Palacios John Andrés Pinargote Ramírez	Nº de análisis:	90
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico		
TELEFONO:	0992241577	Fecha de recibido:	03/10/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Caramelo con incorporación de <i>Chlorella</i> sp.	Fecha de análisis:	03/10/2019
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	07/10/2019
TIPO DE ENVASE:	Presentación de productos de 5 g	Fecha de muestreo:	03/10/2019
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigador

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T5R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	1.5x10 ²	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	1.1x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	9.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02
T5R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	3.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	1.7x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	8.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	4.8x10 ³	AOAC Método oficial 997.02
T5R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02

Nota:

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


 Ing. Mario López Vera.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

Anexo 6. Reporte de los resultados Microbiológicos
 realizados al caramelo con el alga *Chlorella*, T5

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 – 49 Suplemento R.O. 298 – 23 – 06 – 2006
 CALCETA – ECUADOR



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 6 de 6	
CLIENTE:	Reinaldo Ramiro Rosado Palacios John Andrés Pinargote Ramírez	Nº de análisis:	90
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico		
TELÉFONO:	0992241577	Fecha de recibido:	03/10/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Caramelo con incorporación de <i>Chlorella</i> sp.	Fecha de análisis:	03/10/2019
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	07/10/2019
TIPO DE ENVASE:	Presentación de productos de 5 g	Fecha de muestreo:	03/10/2019
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigador

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T6R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	4.1x10 ²	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	3.8x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	5.0x10 ³	AOAC Método oficial 997.02
T6R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	7.0x10 ¹	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	2.9x10 ²	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	1.3x10 ²	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	4.2x10 ³	AOAC Método oficial 997.02
T6R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Método Oficial 2003.08
	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/ mL	Ausencia	AOAC Métodos Oficial 986.33
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/g	Ausencia	AOAC Método oficial 997.02

Nota:

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

Ing. Mario López Vera.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL-ÁREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134



CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

Anexo 7. Reporte de los resultados Microbiológicos
 realizados al caramelo con el alga *Chlorella*, T6



CARRERA DE AGROINDUSTRIA EVALUACIÓN SENSORIAL



CAMELO BLANDO CON ALGA *CHLORELLA*

Indicaciones: por favor enjuague su boca con agua antes de empezar. Por favor pruebe las seis muestras presentadas, empezando en el orden presentado, de izquierda a derecha. Usted puede beber agua tanto como desee. Usted puede probar nuevamente las muestras una vez haya culminado de probar todas las que se presentan.

Asigne un orden de preferencia a los productos presentados usando las siguientes categorías:

1= Más preferida, 6= Menos preferida

Producto		Orden de preferencia
Código	Mayor Preferencia	(No se permiten empates)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="font-weight: bold; margin-top: 10px;">Menor preferencia</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin-bottom: 5px;"></div> </div>

Gracias por su participación



Anexo 9. Toma de muestra con la malla Planctónica en la Represa Sixto Durán Ballén.

Fuente: los autores



Anexo 10. Toma de muestra en la Represa Sixto Durán Ballén.

Fuente: los autores



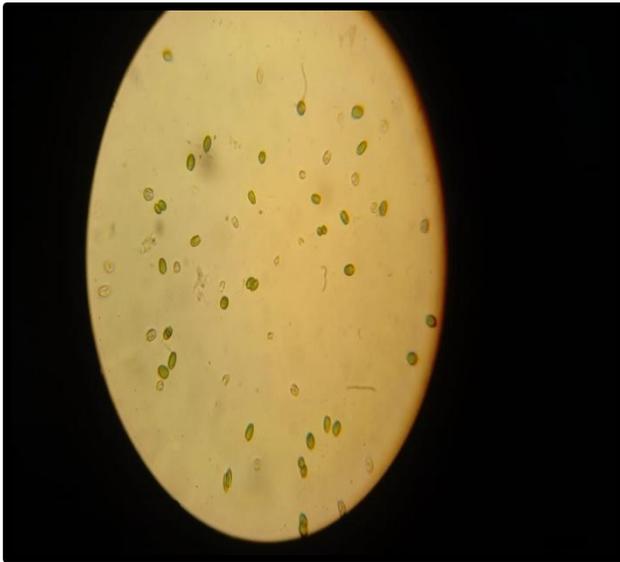
Anexo 11. Muestra colocada en envase de vidrio.

Fuente: los autores



Anexo 12. Reproducción del alga Chlorella en el laboratorio.

Fuente: los autores



Anexo 13. Alga Chlorella observada en microscopio.

Fuente: los autores



Anexo 14. Alga Chlorella después de la centrifugación.

Fuente: los autores



Anexo 15. Peso de los insumos

Fuente: Talleres Agroindustriales de Frutas y Hortalizas



Anexo 16. Pasteurización de la leche

Fuente: Talleres Agroindustriales de Frutas y Hortalizas



Anexo 17. Llenado de la pasta en moldes

Fuente: Talleres Agroindustriales de Frutas y Hortalizas



Anexo 18. Espolvoreado del alga Chlorella

Fuente: Talleres Agroindustriales de Frutas y Hortalizas



Anexo 19. Placas Petri film

Fuente: laboratorio de microbiología de agroindustria



Anexo 20. Análisis microbiológicos

Fuente: laboratorio de microbiología de agroindustria



Factor A	Media	Error típ.
38°C	47,786	,145
42°C	48,801	,145

Anexo 22. Media del factor A

Fuente: los autores

Anexo 21. Aplicación de Análisis sensorial a panelistas no entrenados

Factor B	Media	Error típ.
0,2%	48,547	,177
0,4%	48,313	,177
0,6%	48,020	,177

Anexo 23. Media del factor B

Fuente: los autores