



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

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO
A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

EVALUACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y ALGA *Chlorella* EN LA CALIDAD PROTEICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UN YOGURT

AUTORES:

**FLOR MARENA PEÑARRIETA LOOR
MELANY CRISTINA CALDERÓN GANCHOZO**

TUTOR:

ING. GUILBER ENRIQUE VERGARA VÉLEZ, MGRT.

CALCETA, FEBRERO 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Melany Cristina Calderón Ganchozo, con cedula de ciudadanía 1250547518 y Flor Marena Peñarrieta Loor con cédula de ciudadanía 1315704039, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y ALGA *Chlorella* EN LA CALIDAD PROTEICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UN YOGURT** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he 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 mi 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.

Melany Cristina Calderón Ganchozo

C.C: 1250547518

Flor Marena Peñarrieta Loor

C.C: 1315704039

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo Melany Cristina Calderón Ganchozo, con cédula de ciudadanía 1250547518 y Flor Marena Peñarrieta Loor con cédula de ciudadanía 1315704039, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración curricular titulado: **EVALUACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y ALGA *Chlorella* EN LA CALIDAD PROTEICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UN YOGURT**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Melany Cristina Calderón Ganchozo
C.C: 1250547518

Flor Marena Peñarrieta Loor
C.C: 1315704039

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Guilber Enrique Vergara Vélez, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y ALGA *Chlorella* EN LA CALIDAD PROTEICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UN YOGURT** que ha sido desarrollado por Melany Cristina Calderón Ganchozo y Flor Marena Peñarrieta Loor, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

Ing. Guilber Enrique Vergara Vélez, Mgtr.
C.C: 1307843860
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y ALGA *Chlorella* EN LA CALIDAD PROTEICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UN YOGURT**, que ha sido desarrollado por Melany Cristina Calderón Ganchozo y Flor Marena Peñarrieta Loor, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, de acuerdo al REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Pablo Israel Gavilanes López, Mgtr.

CC: 1803247244

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. Diana Carolina Cedeño Alcívar,
Mgtr.

CC: 1313678086

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Eddy Gregorio Mendoza Loor,
Mgtr.

CC: 1314555069

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, la cual nos abrió sus puertas para ser parte de ella y formarnos profesionalmente, así mismo a los diferentes docentes que nos brindaron de sus conocimientos y nos incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante;

Gratitud infinita a nuestros padres y hermanos por ser ellos nuestro motor y mayor inspiración en el cumplimiento de este gran objetivo

A nuestras familias, por el apoyo incondicional brindado en todos los proyectos y demás metas trazadas en nuestras vidas;

A nuestro tutor de Tesis el Ing. Guilber Enrique Vergara Vélez, por guiarnos en la realización de este proyecto;

A nuestros ángeles del cielo, por guiar y cuidar cada uno de nuestros pasos.

LAS AUTORAS

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por darme vida y sabiduría, a mis padres por el apoyo incondicional, a mi familia, especialmente a mi hija por ser mi mayor motivo para salir adelante y a mi compañera de tesis por ser mi amiga y apoyo incondicional en este proceso.

Melany Cristina Calderón Ganchozo

Al cumplir con esta meta llena de esfuerzos y sacrificios quiero dedicar este trabajo: a Dios por darme la vida, a mis padres por brindarme su apoyo y haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ellos; a mis abuelitos han sido de ayuda en momentos difíciles y un pilar fundamental en mi vida; a mis hermanos que me han impulsado con palabras positivas para no rendirme; a mi tíos que gracias a su apoyo pude continuar y seguir adelante en gran parte de mi trayecto universitario y a mi compañera de tesis y amiga Cristina Calderón por el gran equipo que hemos formado para cumplir este objetivo

Flor Marena Peñarrieta Loor

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
CONTENIDO GENERAL	iv
CONTENIDO DE TABLAS	v
CONTENIDO DE FIGURAS	vi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. LECHES FERMENTADAS	5
2.2. LECHES FERMENTADAS FUNCIONALES	5
2.3. YOGUR	6
2.3.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL YOGUR	6
2.4. ALGA	8
2.4.1. ALGA CHLORELLA	9
2.5. ARAZÁ	9
2.5.1. GENERALIDADES	9
2.5.2. PROPIEDADES DEL ARAZÁ	10
2.6. ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS	10
2.6.1. PROTEÍNAS	10
2.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	10
2.7.1. COLIFORMES	10
2.7.2. <i>Escherichia coli</i>	11
2.7.3. MOHOS Y LEVADURAS	11
2.8. INVESTIGACIONES DONDE SE HA UTILIZADO ALGAS	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	13
3.1. UBICACIÓN	13
3.2. DURACIÓN	13
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	13
3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL	13

3.4. TÉCNICAS	13
3.4.1. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROTEÍNA	13
3.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	14
3.4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL	14
3.5. FACTORES EN ESTUDIO.....	15
3.5.1. TRATAMIENTOS	15
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	16
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	16
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	17
3.8.1. Fase 1. Valorar la calidad proteica de los tratamientos aplicando la NTE INEN 2395: 2011.	17
3.8.2. Fase 2. Establecer la calidad microbiológica de los tratamientos mediante análisis de coliformes totales, recuento de E. coli y recuento de mohos y levaduras.	22
3.8.3. Fase 3. Evaluar los tratamientos aplicando análisis sensorial mediante una prueba afectiva de aceptabilidad utilizando una escala hedónica de cinco puntos....	22
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	42

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2. 1. Composición nutricional de la leche y el yogur.	7
Tabla 3. 1. Análisis bromatológico aplicado a los tratamientos en estudio.	14
Tabla 3. 2. Análisis microbiológicos aplicados a los tratamientos.....	14
Tabla 3. 3. Combinación de los factores en estudio (tratamientos).	16
Tabla 3. 4. Esquema del ANOVA del arreglo factorial AxB.....	16
Tabla 3. 5. Esquema del ANOVA para los tratamientos en estudio.....	16
Tabla 3. 6. Unidad experimental.	17
Tabla 4. 1. Prueba de hipótesis de Kruskal Wallis para la variable proteína en contraste con los niveles del factor A.	24
Tabla 4. 2. Prueba de hipótesis de U de Mann-Whitney para la variable proteína en contraste con los niveles del factor B	25
Tabla 4. 3. Subconjuntos homogéneos según Kruskal Wallis basados en las medias de proteína de los tratamientos.	26
Tabla 4. 4. Prueba de Dunnett para la comparación de los tratamientos y el	

testigo.....	28
Tabla 4. 5. Resultados microbiológicos de los tratamientos de yogur	30
Tabla 4. 6. Subconjunto homogéneo basado en la variable sabor	31
Tabla 4. 7. Subconjunto homogéneo basado en la variable color.....	32
Tabla 4. 8. Tabla Subconjunto homogéneo basado en la variable consistencia..	32

CONTENIDO DE FIGURAS

Diagrama 3. 1. Diagrama de flujo para la elaboración de jalea de arazá	18
Diagrama 3. 2. Diagrama de flujo para la elaboración de yogur con jalea de arazá y alga chlorella	20
Gráfico 4. 1. Medias de proteína aportadas al yogur por los niveles del factor B.44	
Gráfico 4. 2. Medias de proteína para los tratamientos en estudio	27
Gráfico 4. 3. Medias de proteína para los tratamientos y el testigo.....	29

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar los porcentajes de arazá y alga *Chlorella* en la calidad proteica, microbiológica y sensorial de un yogur. Para su medición se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial AxB con seis tratamientos y 3 réplicas, obteniendo un total de 18 unidades experimentales. La calidad proteica y microbiológica se valoró aplicando la NTE INEN 2395:2011 en cada uno de los tratamientos. Los tratamientos que cumplieron los requisitos microbiológicos, fueron analizados sensorialmente a través de una prueba afectiva de aceptabilidad donde se evaluó: sabor, color y consistencia mediante una escala hedónica de cinco puntos. En cuanto a resultados de proteína el T1 (5% de jalea + 0.1% de alga) se posicionó como el tratamiento con la menor media, mientras que el T6 (9% de jalea + 0.2% de alga) presentó la mayor media. Respecto a las pruebas microbiológicas, los tratamientos cumplieron satisfactoriamente con todos los recuentos (UFC/mL) permisibles por la normativa NTE INEN 2395:2011. Finalmente, en la prueba sensorial, respecto al sabor y consistencia el mejor tratamiento fue el T6 (9% de arazá y 0.2% de alga), mientras para color, fue el T4 (7% de arazá y 0.2% de alga). Por lo que se concluye, que el nivel b₂ (0.2% de alga *Chlorella*) determinó las diferencias entre tratamientos, haciendo mayores aportes de proteína, mientras que el nivel a₃ (9% de arazá) influyó en el sabor y la consistencia del yogur.

PALABRAS CLAVE

Eugenia stipitata, Temperatura, incubación, tratamientos, bebida láctea fermentada

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the percentages of araza and *Chlorella* algae in the protein, microbiological, and sensory quality of a yogurt. For measurement, a Completely Randomized Design (CRD) with an AxB factorial arrangement was applied, involving six treatments and 3 replicates, resulting in a total of 18 experimental units. Protein and microbiological quality were assessed using NTE INEN 2395:2011 in each of the treatments. Treatments that met microbiological requirements were further analyzed sensorially through an affective acceptability test, evaluating taste, color, and consistency using a fivepoint hedonic scale. Regarding protein results, T1 (5% arazá + 0.1% algae) positioned as the treatment with the lowest mean, while T6 (9% araza + 0.2% algae) showed the highest mean. In terms of microbiological tests, the treatments successfully met all permissible counts (CFU/mL) according to the NTE INEN 2395:2011 standard. Finally, in the sensory test, regarding taste and consistency, the best treatment was T6 (9% araza and 0.2% algae), while for color, it was T4 (7% araza and 0.2% algae). It is concluded that the b₂ level (0.2% *Chlorella* algae) determined differences between treatments, making greater protein contributions, while the a₃ level (9% araza) influenced the taste and consistency of the yogurt.

KEY WORDS

Eugenia stipitata Temperature, Incubation, Treatments, Fermented Dairy Beverage

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La Organización Mundial de la Salud (2021) menciona que las enfermedades cardiovasculares, el sobrepeso y la diabetes se han venido desarrollando a lo largo de este tiempo, con un incremento excesivo en la población, dado que el inapropiado estilo de vida de las personas incide directamente en la calidad de su salud.

Por lo tanto, Beltrán (2018) hace mención a la producción de alimentos que proporcionen nutrientes necesarios para mejorar la salud y así evitar o disminuir estas enfermedades, tomando en cuenta el desarrollo de técnicas y procedimientos analíticos para obtener información detallada de la naturaleza y composición de estos nutrientes.

En tal sentido, Mora (2014) manifiesta que el sector alimentario en Ecuador ofrece a los consumidores una gran variedad de alimentos, sin embargo, no todos poseen un cuadro nutricional adecuado para las personas, ya que algunos productos contienen colorantes y preservantes en cantidades exageradas, lo que ocasiona problemas en la salud de las personas.

Por otra parte, Espinoza (2017) indica que la obtención de proteína a partir de productos alimenticios de fácil accesibilidad y alto rendimiento ha llevado a desarrollar la búsqueda de suplementos alimenticios, como el alga Chlorella. Rendón et al., (2015) expresa que esta alga tiene un gran potencial para ser utilizada como una fuente de proteína valiosa para los seres humanos. Es por esto que Murcia y Parra (2018) también hacen énfasis a su alto contenido proteico debido a la presencia de aminoácidos esenciales. No obstante Alcívar y Bazurto (2022) aclaran que esta especie aún no es aprovechada como aditivo alimentario en el área agroindustrial debido a su desconocimiento por la mayor parte de las personas.

Muentes y Soriano (2019) dan a conocer que la creciente preocupación de los consumidores por aspectos relativos a la salud genera un abanico de oportunidades

en cuanto a los beneficios que pueden ofrecer las frutas. Según Vaca et al. (2017) existen en el Ecuador una gran cantidad de frutas no industrializadas, siendo una de ellas el arazá, que debido al escaso procesamiento agroindustrial es desperdiciada.

La producción de Arazá en el Ecuador es de aproximadamente 515 toneladas, de las cuales más de las tres cuartas partes se pierde en calidad de desperdicio y solo menos de una cuarta parte se utiliza para el autoconsumo o para la comercialización artesanal, lo que indica que el consumo de arazá en Ecuador es muy bajo porque las personas desconocen del valor nutritivo y los beneficios que aporta esta fruta al sistema inmunológico (González, 2015).

Por lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente interrogante.

¿Qué porcentajes de adición del alga ***Chlorella*** y pulpa de arazá repercuten positivamente en la calidad proteica, microbiológica y sensorial de un yogur?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación estuvo encaminada al mejoramiento de las características bromatológicas del yogur entero, a través de la incorporación de arazá, la cual posee ácido gálico y ácido cinámico, vitamina A, vitamina B1 y un porcentaje considerable de vitamina C superior al doble que posee la naranja; el arazá también posee minerales que en mayor cantidad predomina el potasio y en menor cantidad el magnesio, fósforo, calcio y hierro (Pazmiño et al., 2014) y Chlorella, que es un alga que contiene una gran cantidad de clorofila, siendo un suplemento comercializado por su valor medicinal, porque tiene efecto protector contra la insuficiencia renal y promueve el crecimiento de los *Lactobacillus* intestinales (Bernal, 2018).

El desarrollo de esta investigación estuvo regido por la NTE INEN 2395: 2011, misma que establece los requisitos bromatológicos y fisicoquímicos para leches fermentadas (yogur) y la metodología para llevarlo a cabo, se basó en los procesos ya establecidos de un yogur batido, siendo la innovación, la inclusión de arazá y chlorella, (factores en estudio) con lo cual existe la posibilidad de obtener un producto con mejores características bromatológicas (alto porcentaje de proteína) y sensoriales.

Debido a esto, Dumes (2019) hace énfasis en el relevante desarrollo de nuevos productos enfocados en alimentos estandarizados y procesos saludables, con el fin de ofrecer a los consumidores un alimento con sabores y texturas diferentes que incluya altos valores nutricionales, en este sentido, la inclusión del alga Chlorella en el yogur, aportará nutrientes tales como proteínas, vitaminas, minerales y fibra, así como w-3 ácidos grasos y moléculas bioactivas. Los metabolitos secundarios sintetizados por las algas marinas han demostrado ser antioxidantes, antiinflamatorias, actividad anticancerígena y antidiabética (Malagón et al., 2017). Con esto, se espera lograr un producto innovador que genere impacto científico para el desarrollo de futuras investigaciones que pueden trascender y ver a este tipo de producto como una alternativa de plan de negocio.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los porcentajes de arazá (*Eugenia stipitata*) y alga *Chlorella* en la calidad proteica, microbiológica y sensorial de un yogurt

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar la calidad proteica de los tratamientos aplicando la NTE INEN 2395: 2011.
- Establecer la calidad microbiológica de los tratamientos mediante análisis de coliformes totales, recuento de *E. coli* y recuento de mohos y levaduras.
- Evaluar los tratamientos aplicando análisis sensorial mediante una prueba afectiva de aceptabilidad utilizando una escala hedónica de cinco puntos.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos permitirá obtener un yogurt que reúna los parámetros de calidad proteica y microbiológica, requeridos por la NTE INEN 2395:2011.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. LECHES FERMENTADAS

Se refiere al producto resultante de la leche que ha pasado por un proceso de fermentación láctica, facilitado por microorganismos específicos, los cuales transforman la lactosa en ácido láctico. Existen más de 400 variedades de leches fermentadas en todo el mundo, ya que cada región presenta distintas cepas de microorganismos, incluyendo bacterias, hongos y levaduras, lo que origina una extensa gama de productos considerando las diversas fuentes de leche utilizadas, como la de vaca, oveja, cabra, yegua, camella, búfala, entre otras (Hernández y Romagosa, 2015)

Por otra parte, las leches fermentadas pueden dividirse en tres amplias categorías basadas en los productos metabólicos que generan: leches fermentadas con fermentación ácido láctica, leches fermentadas con fermentación ácido láctica y levaduras, leches fermentadas con fermentación ácido láctica y mohos (Hernández y Romagosa, 2015), mientras que Montesdeoca (2020) menciona que de acuerdo a sus características las leches fermentadas, se pueden clasificar por su contenido de grasa, por sus ingredientes, por su proceso de elaboración y finalmente por su contenido de etanol.

2.2. LECHES FERMENTADAS FUNCIONALES

Los componentes naturales (proteína de alto valor biológico y minerales como el calcio) de la leche y sus productos derivados, como el yogur, poseen un notable potencial funcional gracias a los efectos positivos en la salud. De la misma manera su amplia aceptación sensorial y su versatilidad para servir como portadores de moléculas bioactivas permite a la industria alimentaria crear productos de alta calidad al agregar, reducir, eliminar o sustituir diferentes compuestos y nutrientes; este enfoque no solo busca mejorar la calidad de los alimentos, sino que también se orienta hacia la prevención de ENT (enfermedades no transmisibles), en el marco de una alimentación saludable (Villamil et al.,2020).

Una gran variedad de productos lácteos funcionales se encuentra disponible en el mercado, como la leche fortificada con vitaminas, ácido linoleico conjugado y

omega- 3; el yogur y las bebidas lácteas enriquecidas con probióticos, prebióticos y adicionadas con fibra dietaria. A su vez Hosseinpour et al. (2019) ha descrito que el consumo de productos lácteos tiene una relación con la mejora de diferentes marcadores de riesgo en pacientes con DMT2.

Es así que en un estudio aleatorio controlado se evaluó el efecto del consumo de leche y yogur referente a biomarcadores de estrés oxidativo en 91 pacientes diabéticos tipo 2 y se evidenció en los pacientes que consumieron más de cuatro porciones de productos lácteos al día durante 8 semanas una aminoración de malondialdehído (MDA) (Villamil et al.,2020).

2.3. YOGUR

El yogur es un producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas (*Lactobacillus* y *Sreptococcus Thermophilus*) (Babio et al., 2017), que, al estar acompañadas de otras bacterias beneficiosas, su reacción, otorga características al producto final; dichas bacterias tienen que ser factibles y activas desde su origen y durante toda la vida útil del producto (NTE INEN 2395, 2011).

Adicionalmente, Mendieta y Ojeda (2021) mencionan que puede complementarse fácilmente con diferentes productos que ayuden a mejorar su calidad, utilizándose suplementos alimenticios de diferentes alimentos como frutas u otro tipo de compuestos como hidrolizados o extractos. Por su parte, Parra (2017) menciona que las microalgas han sido utilizadas en procesos fermentativos sin afectar la viabilidad de microorganismos benéficos.

2.3.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL YOGUR

El yogur posee un alto valor nutritivo, en parte se debe a la cantidad de proteína que presenta, siendo considerado dentro del grupo de los probióticos en dependencia de las colonias de microorganismos presentes en su composición. La aportación del yogur y sus beneficios de consumo en la salud humana son varios, tales como: prevención de cáncer de colon, aminoración de colesterol, mejoramiento de la flora intestinal, efectos en el sistema inmune y prevención de helicobacter pylori, entre otros. Las bacterias encargadas de estos alcances son las

bacterias ácido-lácticas probióticas como *Bifidobacterias*, *Streptococcus* y principalmente *Lactobacillus* (Véliz y Acibar, 2018).

Tabla 2. 1. Composición nutricional de la leche y el yogur.

Compuestos (unidades/100g)	Yogur entero	Yogur semidescremado
Calorías	72	50
Proteínas (g)	3,9	3,4
Grasas (g)	3,4	1,7
Carbohidratos (g)	4,9	5,2
Calcio (mg)	145	150
Fósforo (mg)	114	118
Sodio (mg)	47	51
Potasio (mg)	186	192

Fuente. (Véliz y Acibar, 2018)

- **TIPOS DE YOGUR**

- **SEGÚN SUS COMPONENTES**

Hoy en día se fabrican diferentes tipos de yogur que desde el punto de vista de (Ramírez et al., 2017) se clasifican en simple o natural y en saborizado o con fruta, independientemente de su presentación, en este sentido, Quinatoa (2011) manifiesta que las bases de fruta para yogur juegan un papel trascendental para los fabricantes de este producto, pues muchos consumidores no gustan del yogur natural y es ahí que nace la idea de crear nuevos con valores agregados.

Según la NTE INEN 2395 (2011) Según la NTE INEN 2395 (2011) los productos lácteos compuestos son aquellas leches fermentadas con demás ingredientes que poseen un máximo del 30% (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como edulcorantes, frutas y verduras, así como jugos, purés, pastas, preparados y conservantes derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores, los cuales pueden ser adicionados antes o después de la fermentación.

- **SEGÚN SU CONTENIDO DE GRASA**

En cuanto a su contenido de grasa Meyer et al., (2019) los clasifica en yogur entero, semidescremado (bajo en grasa) y descremado (libre de grasa). El yogur con leche entera contiene 3% de grasa, el yogur semidescremado contiene entre 1 y 2.9% de

grasa y el yogur descremado contiene un máximo de 1% de grasa (Buendía, 2016).

- **BENEFICIOS EN LA SALUD**

El yogur al ser un alimento derivado de la leche, lo hace rico en vitaminas y minerales, de tal manera que es capaz de aportar nutrientes adicionales a los productos frescos combinados con frutas (Narváez, 2015). Estos nutrientes incluyen calcio y proteína, siendo esta última la que ayuda a construir y reparar los músculos, de igual forma algunos yogures pueden promover la función digestiva y mejorar la salud intestinal (Meyer et al., 2019).

- **BACTERIAS LÁCTICAS**

Las bacterias lácticas son un grupo de microorganismos representadas por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas, en general son cocos o bacilos gram positivos no esporulado, no móviles, anaeróbicos, microaerofílicos o aerotolerantes (Ramírez et al., 2011). Siendo las bacterias lácticas *Lactobacillus* y *Streptococcus Thermophilus* la más usadas en la elaboración del yogur (Parra, 2012)

- **FERMENTACIÓN LÁCTICA**

La fermentación es realizada por la actividad de dos bacterias ácido-lácticas: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus*; que no solo son responsables de la fermentación, sino que son asequibles y abundantes en el producto final, donde actúan como probiótico y proporcionan beneficios a la salud (Zapata et al., 2015), de la misma forma contribuyen con las características deseadas de pH, sabor y aroma (Abdel-Rahman et al., 2013).

2.4. ALGA

Las microalgas son plantas microscópicas que se encuentran en todos los ecosistemas acuáticos del planeta: mares, ríos, lagos, y en muchas ocasiones aparecen en piletas artificiales y charcas (Espinoza, 2017). Son caracterizadas según Cartagena y Malon (2017) por ser unicelular de color verde, de forma esférica, con un diámetro que está entre 100 y 1000 veces menor a 1 milímetro.

2.4.1. ALGA CHLORELLA

Guzmán (2015) expresa que la chlorella es un alga perteneciente al orden *Chlorophyta* y a la clase *Chlorophyceae*. Por otra parte, Bernal (2018) ostenta que esta alga es de color verde, de agua dulce unicelular que absorbe la mayor parte de la luz solar, por eso contiene una gran cantidad de clorofila y la fotosíntesis es intensa, también es un suplemento comercializado por su valor medicinal, porque este protege contra la insuficiencia renal y promueve el crecimiento de los *Lactobacillus* intestinales.

- **USOS**

Hoy en día, la Chlorella se comercializan ampliamente en supermercados y tiendas especializadas, ganando popularidad en todo el mundo porque es considerada como uno de los superalimentos más nutritivos conocidos por el hombre (Sánchez et al., 2020)

Este género ha sido empleado en el tratamiento biológico de aguas residuales, comprobando su eficacia en la destrucción de Fósforo, nitrógeno, demanda química de oxígeno y metales. Su uso como cepa pura o en combinación con demás microorganismos no fotosintéticos ha sido muy amplio en aplicaciones de biorremediación, ya sea en suspensión o inmovilizado (Guzmán, 2015).

2.5. ARAZÁ

2.5.1. GENERALIDADES

Intriago (2016) señala que el arazá (*Eugenia stipitata*) también conocido como membrillo o guayaba amazónica es una planta perteneciente a la familia de las *Myrtaceae*, así mismo, Pazmiño et al., (2014) menciona que esta fruta en estado inmaduro es de color verde mientras que cuando alcanza la madurez a los 90 días de floración es ligeramente de coloración amarilla, es de piel lisa o aterciopelada (similar al durazno), en su interior posee entre 8 y 10 semillas, con una pulpa carnosa de color amarilla de un sabor fuertemente ácido con pesos que varían de 200 gramos hasta 600 gramos.

2.5.2. PROPIEDADES DEL ARAZÁ

El componente principal que posee el arazá es el agua, con niveles de 90% y 94%, también posee vitaminas como la A y B1, resaltando sobre las demás vitaminas su abltto contenido de vitamina C, y además presenta minerales tales como Calcio, Magnesio, Hierro, Fósforo y predomina en arazá los altos niveles de potasio (Pazmiño et al., 2014), por esto (Loaiza et al., 2018) mencionan que consumir esta fruta contribuye a mantener un saludable sistema inmunológico y contribuye a ralentizar la absorción intestinal de azúcares simples, por tal motivo es recomendado en personas diabéticas.

2.6. ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS

2.6.1. PROTEÍNAS

Para el análisis de las proteínas de alimentos concretos se han perfeccionado varios métodos directos, basados en reacciones en las que intervienen grupos funcionales específicos de los aminoácidos presentes (Greenfield y Southgate, 2006). Méndez (2020) define que su determinación sirve como una medida del contenido proteico en los alimentos, se analiza con más frecuencia la proteína total que las proteínas o aminoácidos individuales, puesto que el nitrógeno representa en la mayoría de las sustancias proteicas un porcentaje relativamente constante, de aproximadamente 16%.

2.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

2.7.1. COLIFORMES

Son indicadores de calidad de higiene o de alteración de la misma, debido a que, altos recuentos de estos microorganismos están relacionados a una mayor presencia de bacterias entéricas patógenas. Es por ello que Charro (2022) considera importante realizar la limpieza y desinfección de las diferentes herramientas de manera preoperacional, operacional y post operacional ya que estos microorganismos pueden encontrarse en el suelo, semillas y vegetales, por lo tanto, durante los procesos de elaboración, pueden contaminar los equipos y utensilios.

2.7.2. *Escherichia coli*

Franco et al. (2013) la define como una bacteria presente en el sistema digestivo de los animales y de los seres humanos, y al formar parte de la flora intestinal se puede utilizar como indicador favorito para detectar y medir la contaminación fecal en la evaluación de la seguridad de los alimentos y el agua. Por lo general, constituyen el 1% de la población microbiana del tracto gastrointestinal y son comensales inofensivas; pero algunas *Escherichia coli* son patógenas y pueden contaminar los alimentos, el agua y el medioambiente

2.7.3. MOHOS Y LEVADURAS

Robledo et al. (2012), define que los mohos son hongos que crecen en forma de filamentos multicelulares llamados hifas, causan podredumbre en alimentos o productos básicos utilizados para la elaboración de alimentos, mientras que Castillo, (2022) expresa que las levaduras son un grupo complejo de hongos que se asemejan entre sí en que existen como células individuales que “geman” directamente para formar nuevas células, algunas levaduras pueden formar ascosporas dentro de sus células; teniendo en su crecimiento de medios de cultivo un aspecto pastoso, es común en hábitats húmedos y, además, capaz de crecer con niveles reducidos de oxígeno.

2.8. INVESTIGACIONES DONDE SE HA UTILIZADO ALGAS

Narvaez (2017) en su investigación planteó añadir concentrado proteico de pota y aprovechar el papel funcional de las algas marinas en la elaboración de un yogur. Para ello, estudio el tipo de alga que tenga mayor aceptación por parte de los panelistas sensoriales, utilizando *yuyo*, *cochayuyo* y *spirulina*; luego de realizar las pruebas experimentales correspondientes se demostró que el alga *spirulina* es la que mejor características sensoriales de color, textura y sabor le aportó al yogur elaborado.

Así mismo evaluó la cantidad de algas a utilizar en el yogur y la cantidad de concentrado proteico a añadir. Utilizando en la formulación del yogur 5%, 6%, 7% y 8% de algas; y 5%, 10%, 15% y 20% de concentrado proteico de pota respectivamente. Finalmente las pruebas experimentales y sensoriales

determinaron que tanto la Spirulina como el concentrado proteico de pota deben ser adicionados en una cantidad de 5% en función a la cantidad total de leche utilizada para la elaboración del yogur.

Las algas marinas (seaweeds) son una rica fuente de nutrientes tales como proteínas, vitaminas, minerales y fibra. Las fibras dietéticas de algas marinas son particularmente ricas en fracciones en comparación con los vegetales terrestres, las algas son ricas en algunas moléculas y materiales que promueven la salud, como w-3 ácidos grasos y moléculas bioactivas. Los metabolitos secundarios sintetizadas por las algas marinas han demostrado ser antioxidantes, antiinflamatorias, actividad anticancerígena y antidiabética (Quitral et al., 2012).

Por lo tanto, las algas pueden considerarse como fuentes naturales muy interesantes que contienen nuevos compuestos con numerosas actividades biológicas que podrían utilizarse como ingredientes funcionales en muchas aplicaciones industriales como alimento funcional (Quitral et al., 2012).

Por otra parte, Valdés y Blanco (2008) mencionan que la industria alimentaria ha incluido a las algas en sus procesos productivos por su alto contenido nutricional y sus elementos bioactivos que además tienen aplicaciones médicas por poseer efecto antibacteriano, antiviral y anticanceroso, reduciendo el colesterol y su abundante cantidad de fibra que estimula la actividad del tracto intestinal.

Estos mismos autores mencionan que las algas eran prácticamente desconocidas, pero actualmente son más populares, además de comercializarse en diferentes presentaciones como: frescas, deshidratadas e incluso formuladas en cápsulas o tabletas para consumirlas como complemento dietético. Estas algas se encuentran en grandes cantidades en el medio natural, cultivarlas resulta viable y constituyen una rica reserva alimenticia para el futuro de la humanidad.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El desarrollo de esta investigación se efectuó en el Taller de Procesos Lácteos, laboratorios de Bromatología y Microbiología ubicado en la carrera de agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL), en el sitio El Limón, a 2Km de la ciudad de Calceta, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí, que geográficamente se encuentra situada entre coordenadas: 0°49'27 Latitud sur, 80°10'47.2 Longitud oeste y una Altitud de 15 m.s.n.m (Espinoza y Mendieta, 2018).

3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de seis meses, a partir de la aprobación del proyecto.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se aplicó el método experimental a nivel de laboratorio (condiciones controladas) debido a que se manipularon dos factores en estudio con niveles desiguales (Factor A: dos porcentajes de algas; Factor B: tres porcentajes pulpa de arazá) para establecer su incidencia sobre el porcentaje de proteína, calidad microbiológica y percepción sensorial de un yogur (variables dependientes). Este método fue de utilidad para reunir información pertinente que ayudó en el desarrollo del producto antes mencionado a través de la comprobación, observación y análisis que además permitió rechazar o aceptar la hipótesis planteada (Barreto, 2021).

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROTEÍNA

Los tratamientos en estudio fueron analizados bromatológicamente a través del análisis presentado en la tabla 3.1, requisito estipulado por la NTE INEN 2395:2011.

Tabla 3. 1. Análisis bromatológico aplicado a los tratamientos en estudio.

ANÁLISIS	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína	%	Se determina por el método Kjeldahl donde se ejecutan tres etapas: digestión, destilación y titulación	NTE INEN 16

Fuente. NTE INEN 2395:2011

3.4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los tratamientos en estudio fueron evaluados microbiológicamente de acuerdo a lo señalado por la NTE INEN 2395:2011, para establecer la incidencia de los niveles de los factores en estudio sobre los tratamientos y como requisito para establecer la percepción de estos. Los métodos y técnicas se presentan en la tabla 3.2.

Tabla 3. 2. Análisis microbiológicos aplicados a los tratamientos.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes totales	Recuento en placa	UFC/mL	AOAC 991.14
Mohos y levaduras	Recuento en placa	UFC/mL	AOAC 997.02
<i>E. Coli</i>	Recuento en placa	UFC/ mL	AOAC 998.08

Fuente: NTE INEN 2395:2011

3.4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL

- **Prueba afectiva de aceptabilidad**

Los tratamientos que cumplieron con los requisitos microbiológicos estipulados por la norma NTE INEN 2395:2011, fueron evaluados sensorialmente mediante una prueba afectiva de aceptabilidad. La ejecución de la prueba sensorial se realizó con 50 catadores no entrenados en las aulas de clase de la carrera de Agroindustrias de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López “ESPAM MFL”. Para ello se trasladaron 5 envases de 250 mL de cada tratamiento desde los talleres de Agroindustria hasta el lugar de catación; a los catadores se les colocó una muestra de 10 mL de los seis tratamientos a una temperatura aproximada de 4°C y un vaso con agua que fue utilizado como borrador. Se evaluaron atributos como: sabor, color y consistencia mediante una escala hedónica de cinco puntos, desde me disgusta mucho (1) hasta me gusta mucho (5).

En cuanto a la ficha técnica utilizada, en el anexo 1-A se presenta su diagramación, donde se aprecia que los catadores durante la prueba, no tuvieron conocimiento específico de los tratamientos, utilizando codificaciones para identificarlos.

Lo realizado en la presente investigación, coincide con lo manifestado por Gámbaro y McSweeney (2020) revelaron que, para los productos como el yogur, las pruebas afectivas de aceptabilidad con escala hedónica, son ideales para evaluar atributos sensoriales, indicando además que, la confiabilidad de la prueba, estará en función del número de catadores, sobre todo si se tiende a usar panelistas catalogados como consumidores potenciales, mencionado que el mínimo de evaluadores debe de ser 50, aunque se podría incluir hasta 100.

3.5. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio considerados para la presente investigación:

- **FACTOR A:** Porcentaje de pulpa de arazá

a1: 5%

a2: 7%

a3: 9%

- **FACTOR B:** Porcentaje de alga Chlorella

b1: 0.1 %

b2: 0.2 %

3.5.1. TRATAMIENTOS

De la combinación de los factores en estudio, dio como resultado seis tratamientos, mismos que se muestran en la tabla 3.3.

Tabla 3. 3. Combinación de los factores en estudio (tratamientos).

Tratamientos	Codificación	Porcentaje de pulpa de arazá	Porcentaje de alga Chlorella
T1	a1*b1	5%	0.1%
T2	a1*b2	5%	0.2%
T3	a2*b1	7%	0.1%
T4	a2*b2	7%	0.2%
T5	a3*b1	9%	0.1%
T6	a3*b2	9%	0.2%
T7	---	0%	0%

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial AxB +1 con siete tratamientos incluido un testigo, con tres réplicas por cada uno. En la tabla 3.4 se muestra el esquema del ANOVA para los tratamientos.

Tabla 3. 4. Esquema del ANOVA del arreglo factorial AxB

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD
Total	17
Factor A (Porcentaje de pulpa de arazá)	2
Factor B (Porcentaje de alga Chlorella)	1
Interacción A*B	2
Error Experimental	12

Adicional, para establecer las diferencias entre los tratamientos y el testigo se aplicó el esquema del ANOVA detallado en la tabla 3.5

Tabla 3. 5. Esquema del ANOVA para los tratamientos en estudio.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD
Total	20
Tratamientos	6
Error Experimental	14

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo constituida por 2000 g de leche fermentada donde se incluyen los niveles de los factores en estudio por cada tratamiento, tal y como se aprecia en la tabla 3.6.

Tabla 3. 6. Unidad experimental.

Ingredientes	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
Leche entera	84.37	1687.4	84.27	1685.4	82.37	1647.4	82.27	1645.4	80.37	1607.4	80.27	1605.4
Azúcar	8	160	8	160	8	160	8	160	8	160	8	160
Leche en polvo	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40
Estabilizante	0.5	10	0.5	10	0.5	10	0.5	10	0.5	10	0.5	10
Cultivo láctico	0.03	0.6	0.03	0.6	0.03	0.6	0.03	0.6	0.03	0.6	0.03	0.6
Jalea (arazá)	5	100	5	100	7	140	7	140	9	180	9	180
Chlorella	0.1	2	0.2	4	0.1	2	0.2	4	0.1	2	0.2	4
Total	100	2000	100	2000	100	2000	100	2000	100	2000	100	2000

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.8.1. Fase 1. Valorar la calidad proteica de los tratamientos aplicando la NTE INEN 2395: 2011.

Como primera actividad se elaboró la jalea de arazá y posteriormente la elaboración del yogur de arazá con alga *Chlorella*.

La elaboración del yogur a base de alga *Chlorella* y arazá se manejó con base en los siguientes diagramas de proceso.

DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE JALEA DE ARAZÁ

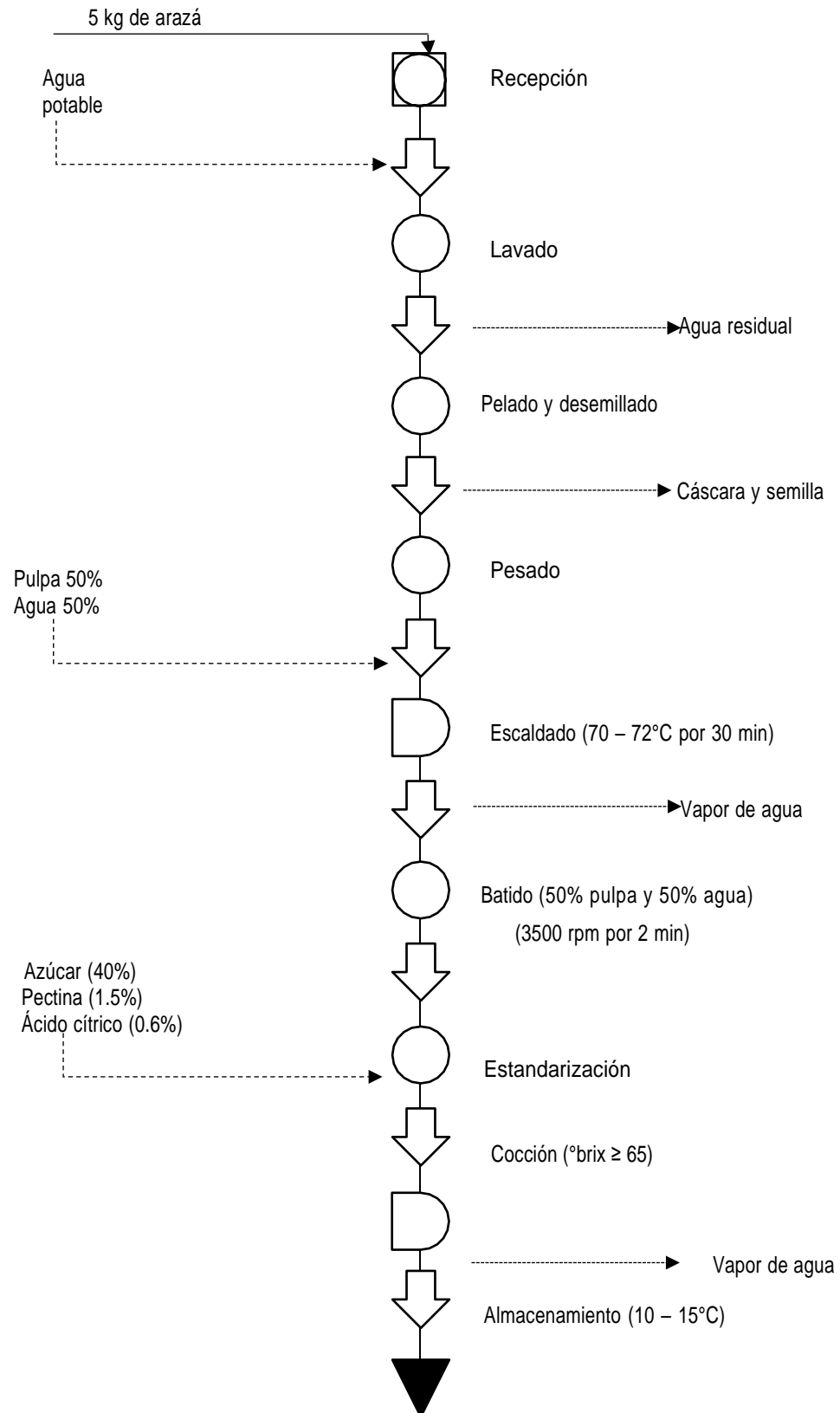


Figura 3.1. Diagrama de flujo para la elaboración de jalea de arazá

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE JALEA DE ARAZÁ

RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA: Los frutos de arazá de seleccionaron y se verificaron si estaban en buen estado fisiológico (color, olor y apariencia) y en estado de madurez 5 para proceder con las operaciones posteriores.

LAVADO: Con la ayuda de agua potable se procedió a retirar las impurezas al producto para posteriormente extraer la cáscara de cada fruto.

PELADO Y DESEMILLADO: Con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable, se procedió a retirar la cáscara y las semillas del fruto.

PESADO: En esta operación se pesó 5 kg de pulpa de arazá.

ESCALDADO: Este proceso se realizó con el fin de ablandar la pulpa de arazá, utilizando la misma cantidad de agua en peso, de la pulpa, la cocción se efectuó a una temperatura de 70 – 72°C durante 30 min, realizando revisiones constantes del estado de la pulpa para evitar la sobre cocción.

BATIDO: Realizado el escaldado de la pulpa, esta se licuó en una licuadora marca Oster a 3500 rpm durante 2 min y se filtró en un cedazo de acero inoxidable con orificios de 1mm, con la intención de obtener el zumo de la pulpa de arazá.

ESTANDARIZACIÓN: En esta operación se incorporó 1.5% de pectina y 0.6% de ácido cítrico partiendo del pH inicial del zumo de arazá. Finalmente, se calculó un 40% de azúcar en relación del total del zumo de arazá, dividiéndola en tres partes para ser añadido cada 20 min.

COCCIÓN: Esta operación permitió concentrar los sólidos solubles hasta lograr una concentración de 65° brix.

ALMACENADO: Una vez culminado el proceso, la jalea se envasó en frascos de vidrio hasta su utilización y se almacenó a una temperatura entre 10 – 15°C.

DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON ADICIÓN DE JALEA ARAZÁ y ALGA CHLORELLA

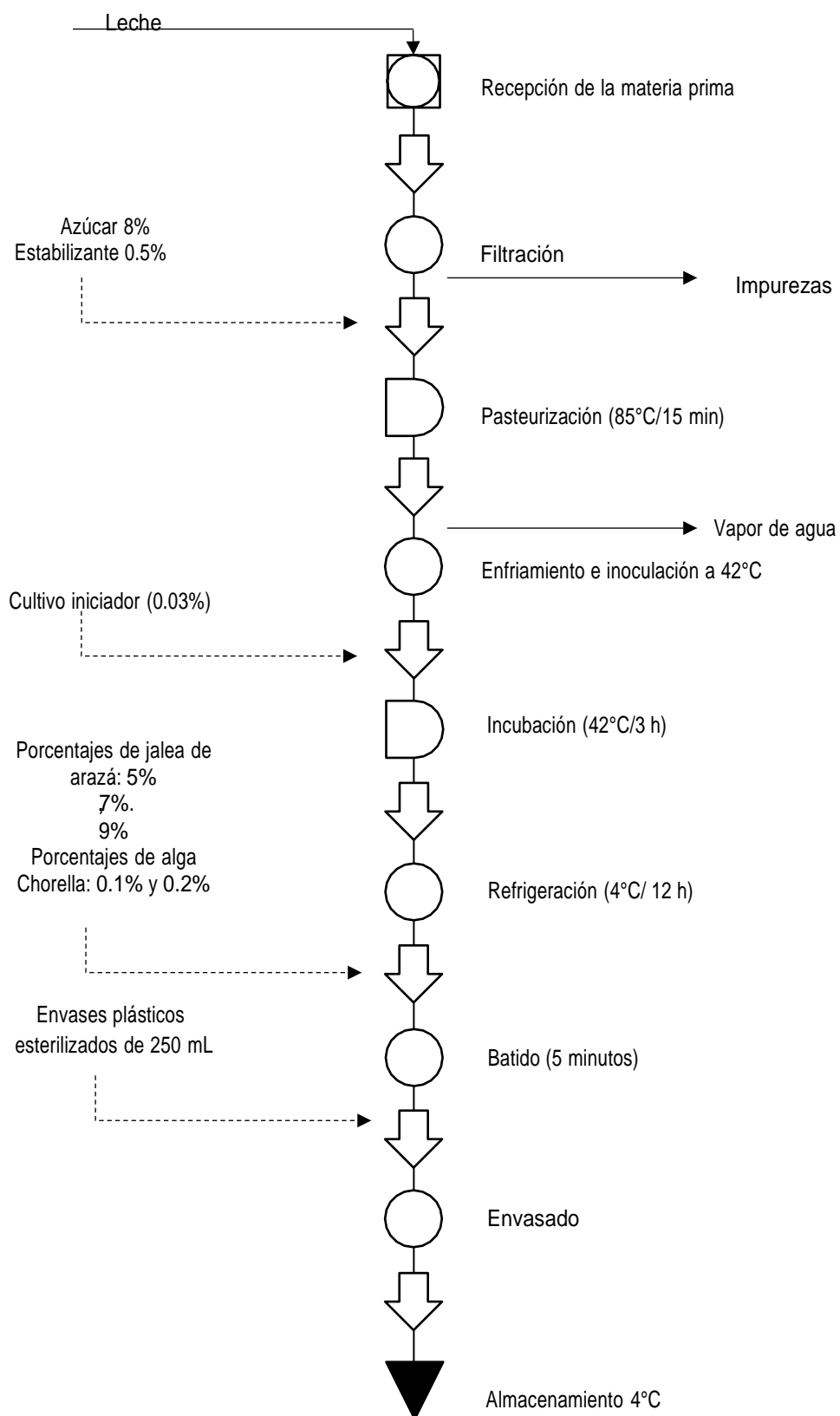


Figura 3. 2. Diagrama de flujo para la elaboración de yogur con jalea de arazá y alga chlorella

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON ADICIÓN DE JALEA ARAZÁ Y ALGA CHLORELLA

Este proceso se realizó con las directrices establecidas por la norma NTE INEN 2395: 2011

RECEPCIÓN: La leche cruda de vaca se receiptó del total del ordeño diario del hato bóvido de la Carrera de Medicina Veterinaria de la ESPAM “MFL”, en el Campus Politécnico El Limón, Calceta, Manabí, Ecuador, la misma que ha sido estudiada bajo la norma NTE INEN 0009 por Párraga y Piloso (2020).

FILTRACIÓN: La leche se filtró utilizando un tamiz de acero inoxidable de malla N°35 para eliminar impurezas ajenas al producto.

PASTEURIZACIÓN: La leche se pasteurizó en una pasteurizadora marca CARPIGANI, a 85°C durante 15 minutos. Cuando alcanzó una temperatura de 55°C se adicionó el azúcar (8%) junto con el estabilizante (0.5%).

ENFRIAMIENTO E INOCULACIÓN: Se realizó un enfriamiento rápido con la técnica baño maría invertido, utilizando hielo hasta alcanzar una temperatura de 42°C y luego se agregó el cultivo iniciador (0,03%).

INCUBACIÓN: Utilizando ollas de acero inoxidable, la pasta base de la leche fermentada se mantuvo a 42°C durante 3 horas, para esto se utilizó una estufa marca Conterm LED.

REFRIGERACIÓN: Una vez culminado el proceso de incubación, se refrigeró la leche fermentada en una cámara de refrigeración a 4°C

BATIDO: En este punto se adicionó los porcentajes de jalea de arazá y alga chlorella de acuerdo con los tratamientos y se procedió a mezclar lentamente por un lapso de 5 minutos.

ENVASADO: Culminado el batido, el yogur se envasó en recipientes plásticos

asépticos de 250 mL a una temperatura de entre 4 – 7°C

ALMACENAMIENTO: El producto final se conservó a 4°C por 24 horas en las cámaras de refrigeración de los talleres de lácteos del área de agroindustrial de la ESPAM MFL, hasta sus análisis de laboratorio.

Las muestras se trasladaron en envases plásticos de 250 mL por cada tratamiento al laboratorio de bromatología de la ESPAM MFL para la valoración de calidad proteica de los 21 tratamientos, que se determinó por triplicado, utilizando el método Kjeldahl donde se ejecutó tres etapas: digestión, destilación y titulación, para lo cual se utilizaron 15 mL de muestra por cada tratamiento a una temperatura de 20°C.

3.8.2. Fase 2. Establecer la calidad microbiológica de los tratamientos mediante análisis de coliformes totales, recuento de *E. coli* y recuento de mohos y levaduras.

En condiciones de refrigeración (4° y 7°C) y utilizando un cooler, las muestras se trasladaron en envases plásticos de 250 mL por cada tratamiento incluyendo sus réplicas, al laboratorio de microbiología de la ESPAM MFL para establecer la calidad microbiológica de los siete tratamientos, incluido el testigo, efectuado por triplicado, los análisis estipulados por la NTE INEN 2395:2011 para leches fermentadas.

3.8.3. Fase 3. Evaluar los tratamientos aplicando análisis sensorial mediante una prueba afectiva de aceptabilidad utilizando una escala hedónica de cinco puntos.

Los tratamientos fueron analizados sensorialmente a través de una prueba afectiva de aceptabilidad utilizando 50 catadores no entrenados de la Carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL, los cuales evaluaron atributos como: sabor, color y consistencia mediante una escala hedónica de cinco puntos, desde me disgusta mucho (1) hasta me gusta mucho (5), tal y como se lo presentan en el anexo 1-A.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- La prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para la variable proteína, indicó diferencias estadísticas significativas ($p\text{-valor.} \leq 0.05$) (anexo 2-A), pasando a analizar estos datos mediante la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis y la U de U de Mann-Whitney.
- Los tratamientos fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, indicando diferencias estadísticas significativas ($p\text{-valor.} \leq 0.05$) revelando que los niveles de los factores en estudio, influyeron sobre los promedios de proteína (anexo 3-A).
- Prueba de Dunnett para el contraste de los tratamientos y el testigo.
- Los resultados microbiológicos de los tratamientos no se lograron analizar estadísticamente debido a que no pudieron ser transformados a logaritmo natural al no ser cuantificables en términos de UFC/mL para la mayor parte de los casos (anexo 7).
- Los datos recogidos en la prueba afectiva de aceptabilidad, fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Friedman, indicando diferencias estadísticas significativas entre las medias de aceptabilidad del color, olor y sabor (Anexo 4-A, 4-B y 4-C).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CALIDAD PROTEICA DE LOS TRATAMIENTOS APLICANDO LA NTE INEN 2395:2011

La prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis para la variable proteína (tabla 4.1.) en contraste con los niveles del Factor A (Porcentaje de jalea de arazá), indicó que no existen diferencias estadísticas significativas (p -valor. > 0.05 .) entre las medias de proteína otorgadas para los diferentes porcentajes de jalea de arazá, reteniendo la hipótesis nula de igualdad de medias, indicando que, los distintos porcentajes de jalea de arazá utilizados en el yogur, no influyeron sobre esta variable dependiente.

Tabla 4. 1. Prueba de hipótesis de Kruskal Wallis para la variable proteína en contraste con los niveles del factor A.

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de Factor A (Porcentaje de jalea de arazá)	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.149	Retener la hipótesis nula.

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

La jalea de arazá, elaborada bajo las especificaciones de la norma NTE INEN 0415, en sus diferentes porcentajes (5%, 7% y 9%) aportaron las mismas medias de proteína al yogur, lo que se sustenta con el estudio de Cortés et al. (2021), desarrolló procesos de conservación de diferentes frutas, entre estas el arazá (*Eugenia stipitata*), elaborando una mermelada, la cual caracterizaron bromatológicamente, reportando un promedio de 0.7g de proteína por cada 25g de producto terminado, medias bajas que explicarían porque en esta investigación, los porcentajes de jalea utilizados no influyeron sobre esta variable dependiente.

Los autores antes mencionados, obtuvieron un promedio de 0.66 g de proteína por cada 100 g de jalea de arazá, lo que consideraron bajo, mientras que, Paredes (2020), menciona que los porcentajes de proteína del arazá como pulpa fresca son bajos. Olivares y Carvajal (2015), reportaron promedios de proteína de 0.6 g por cada 100 g

de pulpa. Lo antes expuesto tiene relación con los resultados obtenidos en esta investigación, donde la jalea de arazá no influyó en las medias de proteína de los tratamientos

Por otra parte, considerando que los niveles del factor B (porcentajes de alga *Chlorella*) eran dos, se aplicó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, misma que reveló diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-valor.} \leq 0.05$), indicando que los porcentajes de alga *Chlorella* (0.1% y 0.2%) influyeron sobre las medias de proteína del yogur, razón por la que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alternativa que sugiere diferencias, tal y como se lo presentan en la tabla 4.2.

Tabla 4. 2. Prueba de hipótesis de U de Mann-Whitney para la variable proteína en contraste con los niveles del factor B

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de Factor B (Porcentaje de alga <i>Chlorella</i>)	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0.000 ¹	Rechazar la hipótesis nula.

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

Para establecer las diferencias ejercidas por los niveles del factor B, se aplicó un diagrama de cajas y bigotes, donde se aprecia que el nivel b₂ (0.2% de alga *Chlorella*), aportó una mayor media de proteína al yogur (7.22%), mientras que el nivel b₁ (0.1% de alga *Chlorella*), a más de presentar una mayor dispersión de datos, concedió una media más baja de proteína al producto (6.15%) (anexo 5-A).

Henares (2020) menciona que, el alga *Chlorella* por cada 100 g aporta 59.1 g de proteína, indicando que su aporte es de más del 50%, lo que explica que, a pesar de los porcentajes mínimos utilizados en esta investigación para la elaboración de yogur (0.1% y 0.2%), estos ejercieron diferencias significativas entre los tratamientos. Así también lo confirma Ardilla (2021), manifestando que el alga *Chlorella*, a más de los polisacáridos (23%), lípidos (9%), oligoelementos (5%), vitaminas y aminoácidos esenciales, se destaca por su gran aporte de proteína (53%).

Con base en lo antes manifestado, Murcia y Parra (2018) indican que las proteínas son la fracción de mayor proporción dentro de la biomasa microalgal por contener todos

los aminoácidos esenciales, haciéndolas una fuente potencial por su elevado contenido de proteína entre el 60 y el 70% en peso seco del alga *Chlorella*. De igual manera Pinargote y Rosado (2021), destacan que esta alga es baja en calorías y posee una elevada concentración de proteínas, fibra, minerales y vitaminas. El contenido en minerales es alto, siendo el yodo el más importante, destacando también su aporte de vitamina A, B1, B12, C, D, E, riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5) y ácido fólico (B9). Además, presentan un bajo contenido en lípidos. En este sentido, los niveles del factor B, fueron determinantes en el porcentaje proteico de los tratamientos.

Para identificar las diferencias entre los tratamientos, se aplicó la prueba de subconjuntos homogéneos de Kruskal Wallis, la cual ubicó a los tratamientos en diferentes categorías estadísticas de acuerdo a sus medias, dejando en el subconjunto uno al T1 (5% de jalea + 0.1% de alga), con la menor media de proteína (5.76%) y al T6 (9% de jalea + 0.2% de alga) con la mayor media en el subconjunto siete (7.49%), tal y como se lo presenta en la tabla 4.3.

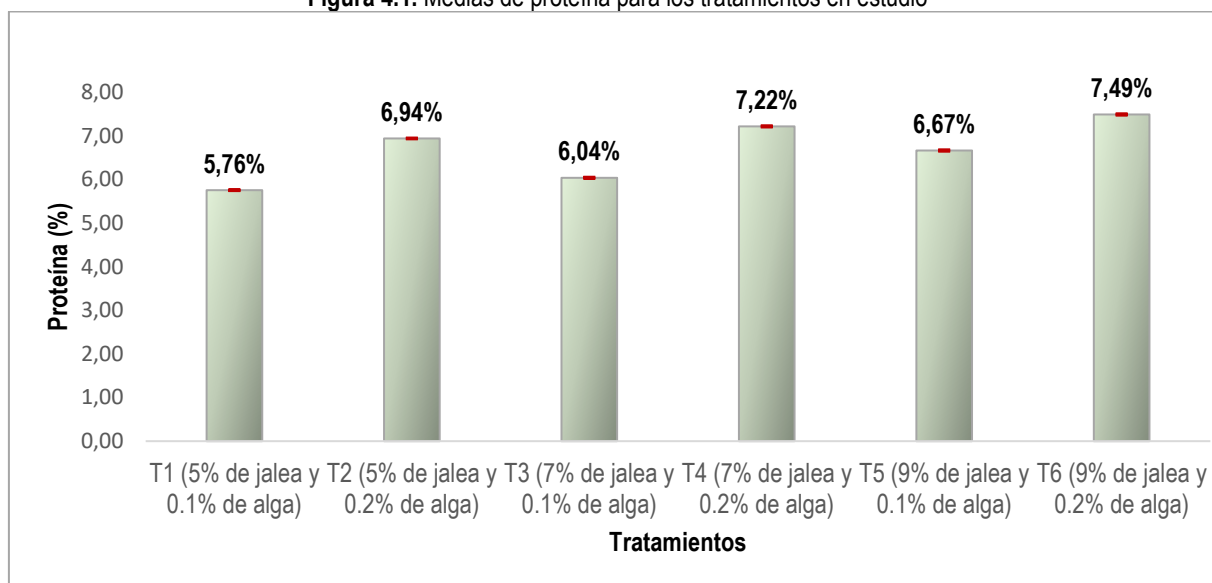
Tabla 4. 3. Subconjuntos homogéneos según Kruskal Wallis basados en las medias de proteína de los tratamientos.

Tratamientos en estudio	Subconjunto					
	1	2	3	4	5	6
Muestra ¹ T1 (5% de jalea + 0.1% de alga)	5.76%					
T3 (7% de jalea + 0.1% de alga)		6.04%				
T5 (9% de jalea + 0.1% de alga)			6.67%			
T2 (5% de jalea + 0.2% de alga)				6.94%		
T4 (7% de jalea + 0.2% de alga)					7.22%	
T6 (9% de jalea + 0.2% de alga)						7.49%

¹Cada casilla muestra el rango promedio de muestras de Proteína.

En la figura 4.1., se presentan los valores promedios de la variable proteína para los tratamientos, donde se observa que aquellos que en su formulación tuvieron 0.2% de alga *Chlorella*, presentaron mayores medias de proteína, ratificando que los niveles del factor B, fueron determinantes.

Figura 4.1. Medias de proteína para los tratamientos en estudio



Los rangos de proteína reportados entre los tratamientos fueron entre 5.76% y 7.49%, los cuales estuvieron dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 2395: 2011 para leches fermentadas (yogur), estableciendo como mínimo un porcentaje de 2.7% para yogures enteros. Olivares y Carvajal (2015) elaboraron un yogur de arazá reportando rangos de proteína entre 4.37% y 4.44%, los cuales son bajos, se ratifica que las diferencias de proteína del producto terminado de la presente investigación, fue ejercido por los porcentajes de *Chlorella*, Vasco (2022), desarrolló una bebida fermentada con pulpa de arazá, indicando que los aportes proteicos de esta fruta son mínimo, revelando que al utilizar un porcentaje del 15% de arazá, solo obtuvo 1.95% de proteína.

Por otra parte, Pinargote y Rosado (2021), estudiaron la influencia del porcentaje de alga *Chlorella* y temperatura en la calidad proteica de un caramelo, concluyendo que la incorporación de esta alga al caramelo, aumentó significativamente los porcentajes de proteína del producto, revelando que, la *Chlorella* tiene un gran potencial para ser utilizada como una fuente de proteína. Según Murcia y Parra (2018) estudios esta especie de alga, han revelado que puede hacer un aporte de hasta un 78% en peso de proteína, indicando que se trata de una macromolécula de alta calidad por su

contenido de aminoácidos esenciales.

4.1.1. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS Y TESTIGO

Los tratamientos en estudio fueron comparados frente a un testigo que correspondía a la base del yogur sin la incorporación de jalea de arazá y alga *Chorella*, a través de la prueba estadística de Dunnett (tabla 4.4.), la cual demostró diferencias estadísticas significativas (Sig. ≤ 0.05) en todos los contrastes, indicando que los tratamientos, en cuanto a la variable proteína, tuvieron distintas medias a las del control, en este sentido, se ratifica que los factores en estudio, en combinación de sus niveles, influyeron sobre la variable dependientes en estudio, debido a que otorgaron proteína a los tratamientos.

Tabla 4. 4. Prueba de Dunnett para la comparación de los tratamientos y el testigo

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: Proteína				
T de Dunnett (bilateral)^a				
(I) Tratamientos	Control	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
T1 (5% de jalea + 0.1% de alga)	T7 (0% de jalea + 0% de alga)	1.65667*	0.00777	0.000
T2 (5% de jalea + 0.2% de alga)	T7 (0% de jalea + 0% de alga)	2.84333*	0.00777	0.000
T3 (7% de jalea + 0.1% de alga)	T7 (0% de jalea + 0% de alga)	1.94000*	0.00777	0.000
T4 (7% de jalea + 0.2% de alga)	T7 (0% de jalea + 0% de alga)	3.12000*	0.00777	0.000
T5 (9% de jalea + 0.1% de alga)	T7 (0% de jalea + 0% de alga)	2.56667*	0.00777	0.000
T6 (9% de jalea + 0.2% de alga)	T7 (0% de jalea + 0% de alga)	3.39333*	0.00777	0.000

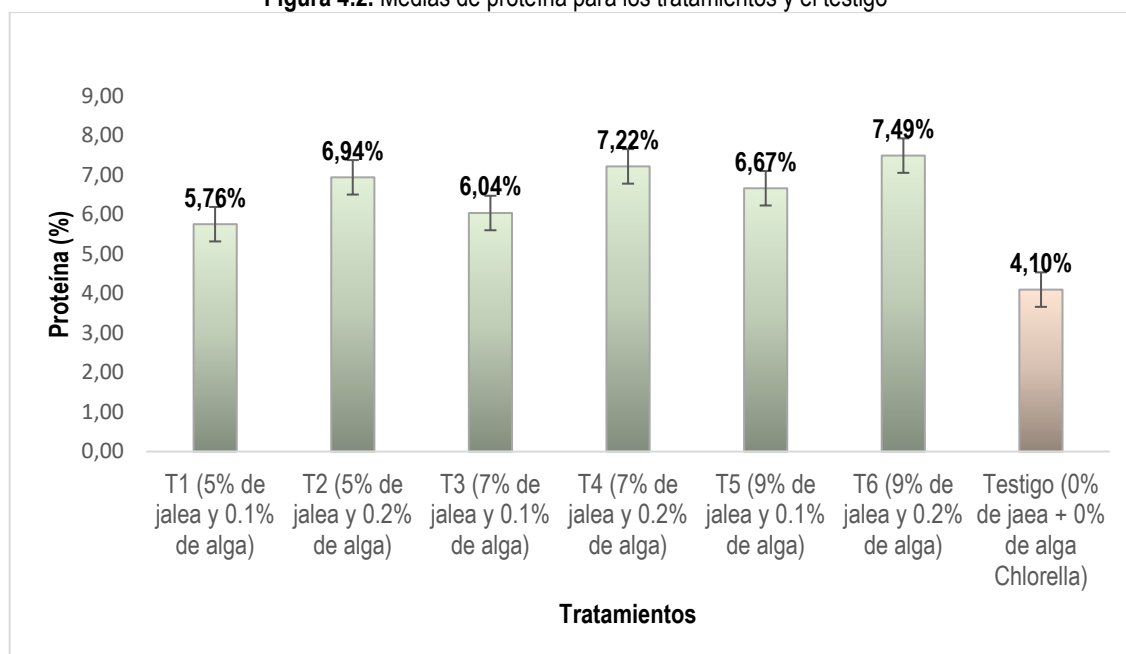
* La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

Para demostrar de manera más precisa las diferencias entre las medias de proteína de los tratamientos y el testigo, se aplicó un diagrama de medias (Figura 4.2), donde se aprecia que el testigo presentó un porcentaje de 4.1%, estando por debajo de los promedios de proteína presentados por los tratamientos. Esto reveló que efectivamente los niveles de los factores en estudio, influyeron sobre la variable

dependiente, no obstante, como se mencionó anteriormente, los porcentajes de alga *Chlorella* fueron más determinantes.

Figura 4.2. Medias de proteína para los tratamientos y el testigo



4.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS

En la tabla 4.5 se presentan los resultados microbiológicos promedios de los tratamientos, conforme la norma NTE INEN 2395:2011 que establece los requisitos que debe cumplir un yogur (leche fermentada). Así, la norma antes mencionada, establece como satisfactorio aquellas muestras que para recuento de coliformes totales presente UFC/mL <10, en este caso, todos los tratamientos cumplieron con esta condición, mientras que para *Escherichia coli*, el máximo permisible es < 1 UFC/mL, estando de igual manera dentro de lo estipulado. Finalmente, para recuento de mohos y levaduras, los recuentos de los tratamientos no superaron el límite máximo (200 UFC), indicando que los niveles de los factores en estudio no influyeron sobre la estabilidad microbiológica de los tratamientos (anexo 7-A).

Tabla 4. 5. Resultados microbiológicos de los tratamientos de yogur

	UNIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Coliformes totales	UFC/mL	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Escherichia coli</i>	UFC/mL	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Mohos y levaduras	UFC/mL	1.0x10 ¹	<10	<10	1.0x10 ¹	<10	<10

Estos resultados microbiológicos fueron resultado de la aplicación correcta de las prácticas correctas de higiene y buenas prácticas de manufacturas) durante todo el proceso de producción, Vera y Manzaba (2019), elaboraron un yogur con pulpa y mucílago de melón amargo, reportando medias más altas para mohos y levaduras ($1 \times 10^1 - 2 \times 10^1$) que las de esta investigación; no obstante, estuvieron dentro de los límites permisibles por la norma NTE INEN 2395:2011, al igual que coliformes totales y *Escherichia coli*, reportando ausencia para ambos casos, declarando que la inocuidad del producto se debió al cumplimiento de las normas básicas de higiene.

Por lo antes manifestado, López y Sabando (2021) desarrollaron un yogur con tres variedades de jaleas de zapallo, demostrando que sus tratamientos tuvieron una carga parcial de UFC para mohos y levaduras; sin embargo, dentro de lo permitió, mientras que para coliformes totales y *Escherichia coli*, se reportó ausencia, concluyendo que esto se debió a prácticas correctas de higiene. Es importante aclarar que, esto cobra más sentido, puesto que estas investigaciones mencionadas anteriormente, se desarrollaron en las mismas áreas de proceso y laboratorios donde se llevó a cabo la presente investigación.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS

4.3.1. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PARA LA VARIABLE SABOR

Para establecer las diferencias entre los tratamientos de acuerdo a la aceptabilidad del sabor, se aplicó la prueba no paramétrica de subconjuntos homogéneos de Friedman, la cual posicionó al T1 (5% de arazá y 0.1% alga) y T3 (7% de arazá y 0.1% de alga)

en el subconjunto uno compartiendo categorías, como los tratamiento menos aceptados por los catadores con una media de 2.54 y 2.72 respectivamente, que, de acuerdo a la escala hedónica utilizada, los ubico entre las categorías de “ni me gusta ni me disgusta” y “me disgusta un poco” mientras que los más aceptados por los catadores fueron el T6 (9% de arazá y 0.2% alga) seguido del T4 (7% de arazá y 0.2% de alga), al compartir categorías con medias de 4.20 y 3.92 respectivamente, ubicándolas entre las escalas de “me gusta moderadamente” y “me gusta”, lo que se puede apreciar en la tabla 4.6.

Tabla 4. 6. Subconjunto homogéneo basado en la variable sabor

Tratamientos en estudio	Subconjunto basado en la variable sabor			
	1	2	3	4
Muestra ¹ T1 (5% de arazá y 0.1% de alga)	2.54			
T3 (7% de arazá y 0.1% de alga)	2.72	2.72		
T2 (5% de arazá y 0.2% de alga)		3.24	3.24	
T5 (9% de arazá y 0.1% de alga)			3.38	
T4 (7% de arazá y 0.2% de alga)				3.92
T6 (9% de arazá y 0.2% de alga)				4.20

¹Cada casilla muestra el rango promedio de muestras.

4.3.2. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PARA LA VARIABLE COLOR

Para establecer las diferencias entre los tratamientos, se aplicó la prueba no paramétrica de subconjuntos homogéneos de Friedman, la cual categorizó a los tratamientos de acuerdo a la aceptabilidad cuantitativa otorgada por las escalas hedónicas utilizadas, así, el T5 (9% de arazá y 0.1% de alga) y T6 (9% de arazá y 0.2% de alga), se ubicaron en el subconjunto uno compartiendo categorías, con medias de 2.10 y 2.70 respectivamente, que los ubicó entre las escalas de “ni me gusta ni me disgusta” y “me disgusta un poco”, dejando al T4 (7% de arazá y 0.2% de alga) y T3 (7% de arazá y 0.1% de alga) en el subconjunto tres, como los tratamiento más aceptables en cuanto a color, con medias de 4.28 y 3.92 respectivamente, posicionándoles entre las categorías de “me gusta” y me gusta moderadamente”, tal y como se lo aprecia en la tabla 4.7.

Tabla 4. 7. Subconjunto homogéneo basado en la variable color

Tratamientos en estudio	Subconjunto		
	1	2	3
T5 (9% de arazá y 0.1% de alga)	2.10		
T6 (9% de arazá y 0.2% de alga)	2.70		
Muestra ¹ T1 (5% de arazá y 0.1% de alga)		3.32	
T2 (5% de arazá y 0.2% de alga)		3.60	
T3 (7% de arazá y 0.1% de alga)		3.92	3.92
T4 (7% de arazá y 0.2% de alga)			4.28

¹Cada casilla muestra el rango promedio de muestras.

4.3.3. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PARA LA VARIABLE CONSISTENCIA

Para establecer las diferencias, se aplicó la prueba no paramétrica de subconjuntos homogéneos de Friedman, la cual categorizó a los tratamientos en diferentes casillas, ubicando al T1 (5% de arazá y 0.1% de alga) y T2 (5% de arazá y 0.2% de alga), en el primer subconjunto compartiendo categorías con medias de 2.22 y 2.32 respectivamente, ubicándolos entre las escalas de “ni me gusta ni me disgusta” y me disgusta un poco”, mientras que el T6 (9% de arazá y 0.2% de alga) y T5 (9% de arazá y 0.1% de alga), se posicionaron como los tratamiento más aceptables en cuanto a consistencia con medias de 4.74 y 4.36 respectivamente, ubicándolos entre las categorías de “me gusta” y me gusta moderadamente” (tabla 4.8.)

Tabla 4. 8. Tabla Subconjunto homogéneo basado en la variable consistencia

Subconjuntos homogéneos			
Tratamientos en estudio	Subconjunto		
	1	2	3
T1 (5% de arazá y 0.1% de alga)	2.22		
T2 (5% de arazá y 0.2% de alga)	2.32		
Muestra ¹ T3 (7% de arazá y 0.1% de alga)		3.26	
T4 (7% de arazá y 0.2% de alga)		3.88	
T5 (9% de arazá y 0.1% de alga)			4.36
T6 (9% de arazá y 0.2% de alga)			4.74

¹Cada casilla muestra el rango promedio de muestras.

Vera y Manzaba (2019) desarrollaron un yogur con pulpa y mucílago de melón amargo, llevaron a cabo una evaluación sensorial utilizando catadores no entrenados, datos que fueron evaluados mediante la prueba no paramétrica de Friedman, reportando que los catadores no lograron encontrar diferencias entre los tratamientos, aun cuando esta prueba solo era una afectiva por preferencias, indicando que la naturaleza de los

catadores (consumidores potenciales) influyó sobre las percepciones.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El T1 (5% de jalea + 0.1% de alga) se posicionó como el tratamiento con la menor media de proteína, mientras que el T6 (9% de jalea + 0.2% de alga) presentó la mayor media para esta variable dependiente, dejando como evidencia que el nivel b₂ (0.2% de alga *Chlorella*) fue quién determinó las diferencia entre tratamientos, haciendo las mayores aportaciones de proteína al yogur.
- Los tratamientos fueron sometidos a análisis microbiológicos de: coliformes totales, *E. coli* y mohos y levaduras, y de acuerdo al control establecido por la norma NTE INEN 2395: 2011, para yogur tipo leche fermentada, cumplieron satisfactoriamente con todos los parámetros establecidos por la normativa.
- La prueba sensorial afectiva de aceptabilidad aplicada demostró que para el atributo sabor los tratamientos más aceptables fueron el T6 y T4, mientras que para el atributo color fue el T4 y T3 y en cuanto a consistencia, los catadores eligieron al T6 y T5 como los mejores, posicionándose el T6 como mejor tratamiento, teniendo en cuenta que las variables sabor y consistencia son las que más influyen en las preferencias del consumidor.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar porcentajes de alga *Chlorella* más elevados (0.4% a 0.6%), en combinación con otras frutas como pulpa fresca para otorgarle mayor contenido de proteína, y que puedan disimular de mejor manera el color y sabor del alga *Chlorella* en el producto final sin comprometer las propiedades saludables.

- Se debe tener en cuenta que la calidad microbiológica de las materias primas que no hacen parte de la base de yogur como la pulpa o suplemento como el alga Chlorella, deben ser inocuas para evitar contaminación cruzada que condicione la calidad final del producto.
- Se recomienda realizar un análisis sensorial de aceptabilidad segmentado con una muestra de catadores no entrenados representativa para establecer una mejor aceptabilidad específica del producto final según la estratificación.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Rahman, M., Tashiro, Y., y Sonomoto, K. (2013). Recent advances in lactic acid production by microbial fermentation processes. *Biotechnology Advances*, 36(6), 877-902. doi:10.1016/j.biotechadv.2013.04.002. Epub 2013 Apr 24.
- Alcívar, J., y Bazurto, Y. (2022). *Evaluación fisicoquímica, bromatológica, microbiológica y sensorial de una bebida energizante a partir de alga chlorellay pulpa de Borjón*. [Informe de trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"]. Calceta, Ecuador.
https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1856/1/TIC_AI10D.pdf
- Ardilla, C. (2021). *Desarrollo de una pasta con salsa de queso incorporando la microalga espirulina máxima (Chlorella vulgaris) como posible fuente de proteína y ácidos grasos*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga] Bucaramanga, Colombia.
<https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/19169/2021>
- Babio, N., Mena, G., y Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta? *Nutrición Hospitalaria*, 34(4), 26-30.
<http://dx.dpi.org/10.20960/nh.1567>
- Barreto, A. (2021). *Evaluación de diferentes dosis de lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba (Psidium guajava) en una bebida láctea fermentada funcional*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de "Manabí Manuel Félix López"]. Calceta, Ecuador.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1563/1/TTAI30D.pdf>
- Beltrán, K. (2018). *Desarrollo de un yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada (tunkahuan) y edulcorado con stevia (rebaudiana bertonii) y sucralosa*. [Tesis de Maestría, Universidad de las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10367/1/UDLA-EC-TMACSA-2018-21.pdf>
- Bernal, J. (2018). *Dosificación de hojas de té y alga Chlorella en la calidad fisicoquímica y organoléptica de un té gasificado*. [Trabajo de Titulación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"]. Calceta, Ecuador. <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstre>
- Buendía, M. (2016). *Elaboración, Producción y Comercialización de derivados Lácteos*. Editorial Macro.

- Cartagena, J., y Malon, B. (2017). *Evaluación del uso de Chlorella vulgaris en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de la PTAR EL SALITRE a nivel laboratorio*. [Trabajo de titulación, Universidad de América]. <https://repository.uamerica.edu.co/bit>
- Castillo, F. (2022). *Aislamiento e identificación molecular de mohos y levaduras procedentes del material lignocelulósico de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) recolectado en el área de los molinos del Ingenio Azucarero del Norte*. [Trabajo de titulación, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/>
- Charro, M. (2022). *Determinación de materia orgánica y coliformes totales en superficies inertes limpias de un matadero de porcinos*. [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25932/1/UCE-FMVZ-SUB-CHARRO%20MICHELLE.pdf>
- Cortés, G., Orozco, J., y Triana, K. (2021). *Análisis de procesos de conservación en diferentes frutas autóctonas colombianas*. [Tesis de pregrado, Universidad ECCI, Bogotá D.C.]. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/>
- Dumes, L. (2019). *Plan de emprendimiento para la comercialización de yogurt a base de frutas exóticas en la provincia de El Oro*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. Machala, Ecuador. <http://repositorio.utmachala.edu.ec>
- Espinoza, F. (2017). Microalgas en la alimentación ¿Suplementos novedosos o reinventados? *Revista Ciencia*, 68(2), 1-5. <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index>
- Franco, P., Ramírez, L., Orozco, M., y López, L. (2013). Determinación de Escherichia Coli e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena. *Revista Lasallista de investigación*, 10(1), 91-100. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v10n1/v10n1a09.pdf>
- González, J. (2015). Exportación de pulpa de arazá a Miami-Estados en aporte al cambio de la matriz productiva periodo 2015. [Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de licenciado en comercio exterior, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1252/1/T-ULVR-1369.pdf>
- Greenfield, H., y Southgate, D. (2006). *Examen de los métodos de análisis*. FAO. <https://www.fao.org/3/y4705s/y4705s.pdf>
- Guzmán, J. (2015). Extracción de amilasa del consorcio de alga Chlorella Antártica

- utilizando alginato de sodio como soporte de inmovilización. [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6078/1/T-UCE-0008-048.pdf>
- Henares, N. (2020). Ficha técnica. *Ficha técnica de la alga Chlorella*. EcoAndes, Madrid, España .<https://productosecoandes.com/wp-content/uploads/2020/06>
- Hernández, A., y Romagosa, S. (2015). Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera. *Revista Tecnología Química*, 35(1), 81 - 97. <http://scielo.sld.cu/scielo>.
- Hosseinpour, S. M., Abd-Mishani, M., y Azizi, F. (2019). Effect of dairy products on oxidative stress in type 2 diabetic patients: A randomized controlled clinical trial. *Revista Nutr Clin Métabolisme.*, 33, 212 - 216.
- Intriago, M. (2016). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de la pulpa de arazá bajo un programa asociativo*. [Trabajo de titulación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6672/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-286.pdf>
- Loaiza, E., Ponce, H., y Fiallos, H. (2018). Análisis de Emprendimiento de Yogurt a base de Arazá en la Ciudad de Guayaquil. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 2, 847-876. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/207/pdf>
- López, G., y Sabando, V. (2021). *Evaluación de características bromatológicas y microbiológicas en un yogurt usando tres variedades de zapallo como ingrediente alternativo en la industria láctea*. [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1409/1/TTAI15D.pdf>
- Malagón, M., Canaria, J., Ruíz, C. (2017). Posibilidad de inserción de microalgas. *Semilleros Formación Investigativa*, 3(1), 119-126. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6445/1/COL0046961-2017-1-IQ.pdf>
- Méndez, L. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. Universidad de Veracruzana. <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual->
- Mendieta, Y., y Ojeda, M. (2021). Análisis comparativo de macronutrientes entre el yogurt elaborado con extracto de *Lupinus mutabilis* “tarwi”, y el yogurt artesanal e industrializado. *UCV-Scientia Biomédica*, 4(3), 35-50. doi:<https://doi.org/10.18050/>
- Meyer, S., Medina, A., y Dahl, W. (2019). De compras para la salud: Yogur. [Archivo

- de pdf]. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FS/FS19800.pdf>
- Montesdeoca, M. (2020). *Evaluación del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de mango (Mangifera indica L.) en una bebida láctea fermentada funcional*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”]. <https://repositorio.espam.edu>.
- Mora, J. (2014). *Proyecto de factibilidad previo a la obtención del título de Tecnólogo en Administración Industrial y de la Producción*. [Proyecto previo a la obtención del título, Instituto Tecnológico "Cordillera"]. <http://www.dspace.cordillera.edu.ec>:
- Muentes, M., y Soriano, A. (2019). *Producción, comercialización y exportación de una conserva de mango con líquido de cobertura de maracuyá sin azúcar añadido, elaborada con recursos obtenidos de la comuna “Las Balsas”*. [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/0b6b8f30-5520-4709-a2f1-93cd3cdaf4d6/D-P13957.pdf>
- Murcia, L., y Parra, M. (2018). *Producción de proteínas a partir de la microalga Chlorella vulgaris enriqueciendo el medio de cultivo con fuentes de Nitrógeno*. [Tesis de titulación, Universidad de América]. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6725/1/6131047-2018-1-IQ.pdf>
- Narváez, A. (2015). *Caracterización bromatológica y microbiológica de yogurt con diferentes dosificaciones de edulcorante natural estevia (Stevia rebaudiana bertonii)*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/>
- Narvaez, I. (2017). *“Aprovechamiento de algas marinas para la elaboración de un yogurt funcional enriquecido con concentrado proteico de pota (Dosidicus gigas)”*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu>.
- NTE INEN 2395. (2011). *Leches fermentadas. Requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec>
- Organización Mundial de la Salud. (9 de junio de 2021). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact->
- Olivares, M., y Carvajal, M. (2015). *Desarrollo de un Yogur de Arazá Bajo en Calorías Endulzado con Stevia y Sucralosa*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec>

- Parra, A. (2017). *Efecto de spirulina (Arthrospira platensis) sobre la viabilidad de microorganismo benéficos en yogur natural en la hacienda "EL PRADO"*. [Trabajo de titulación, Universidad de las fuerzas armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/>
- Parra, R. (2012). Yogur en la salud humana. *Revista Lasallista de Investigación*, 9(2),162-177. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69525875008.pdf>
- Párraga, R., y Piloso, K. (2020). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la Espam "MFL". *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 10(01). doi:<https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i1.9921>
- Pazmiño, M., Loayza, G., y Yopez, A. (2014). Fruta amazónica arazá. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/>
- Pinargote, J., y Rosado, R. (2021). *Influencia del porcentaje de alga chlorella y temperatura en la calidad proteica y sensorial de un caramelo*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1>
- Quinatoa, K. (2011). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora de yogurt de frutas no tradicionales (maracuyá, mango, moringa o noni) y su comercialización en la ciudad de Quito*. [Tesis de titulación, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/>
- Ramírez, C., Díaz, J., Martínez, Y., Ramírez, E., y Ortiz, A. (2017). Análisis de aditivos e información nutrimental en cinco yogures bebibles comerciales consumidos en Pachuca Hidalgo. *Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 6(11). doi:<https://doi.org/10.29057/icsa.v6i11.2693>
- Ramírez, J., Petra, R., Velásquez, M., Ulloa, J., y Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente*, 2(7). <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>
- Rendón, L., Ramírez, M., y Vélez, Y. (2015). *Microalgas para la industria alimenticia*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Robledo, M., Rojas, A., Medina, I., Barrón, B., Romero, C., Rodríguez, C., y Girón, M. (2012). Micotoxinas en Nayarit, México: Estudio de casos. *Revista Bio Ciencias*, 2(1), 92-98. <http://revistabiociencias.uan.edu.mx/>

- Sánchez, J., Jimmy, L., Agualongo, M., y Espinoza, K. (2020). Técnicas de cultivo y métodos de extracción de ácidos grasos a base de microalgas en beneficio de la humanidad. *Agroindustrial Science*, 10(3), 319-328. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.03.15>
- Vaca, I., De la Vega, J., y Cuarán, J. (2017). *Deshidratación osmótica y secado de arazá (Eugenia stipitata Mc Vaugh)*. [Universidad Técnica del Norte]. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec>
- Valdés, Y., y Blanco, M. (2008). Algas, aliadas en el pasado y sustento para el futuro. *Revista Tecnología Química*, 46-50. <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543757005.pdf>
- Vasco, M. (2022). *Elaboración de una bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>
- Véliz, C., y Alcívar, C. (2018). *Evaluación de tipos de estabilizante y porcentaje de grasa de la leche en la calidad fisicoquímica y sensorial del yogur*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"]. <https://repositorio.esPAM.edu.ec>
- Vera, A., y Manzaba, M. (2019). *Efecto de la relación pulpa - mucílago de melón amargo (momordica charantia) en la concentración final de una leche fermentada*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"]. <https://repositorio.esPAM.edu.ec>
- Velazco, A. (2020). *Elaboración de mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (Stevia rebaudiana)*. [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec>
- Villamil, R., Robelto, G., Mendoza, G. M., Cortés, L., Méndez, C. A., y Giha, V. (2020). Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura. *Revista Rev Chil Nutr*, 47(6), 1018 - 1028. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601018>
- Zapata, I., Spúlveda, U., y Rojano, B. (2015). Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Fisicoquímicas, Probióticas y Antioxidantes de Yogurt Saborizado con Mortiño (*Vaccinium meridionale Sw*). *Información Tecnológica*, 26(2), 17-28. doi: 10.4067/S0718-0764201500020000

ANEXOS

Anexo 1. Ficha sensorial

1-A. Prueba afectiva con escala hedónica para análisis sensorial de aceptabilidad.

Calificación	Escalas	Sabor					
		7	541	330	876	128	30
5	Me gusta mucho						
4	Me gusta moderadamente						
3	Ni me gusta ni me disgusta						
2	Me disgusta un poco						
1	Me disgusta mucho						
Calificación	Escalas	Color					
		7	541	330	876	128	30
5	Me gusta mucho						
4	Me gusta moderadamente						
3	Ni me gusta ni me disgusta						
2	Me disgusta un poco						
1	Me disgusta mucho						
Calificación	Escalas	Consistencia					
		7	541	330	876	128	30
5	Me gusta mucho						
4	Me gusta moderadamente						
3	Ni me gusta ni me disgusta						
2	Me disgusta un poco						
1	Me disgusta mucho						

Anexo 2. Supuestos del ANOVA

Anexo 2-A. Supuesto de Normalidad

Variable dependiente	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Proteína (%)	0.891	18	0.041

Anexo 3. Prueba no paramétrica

Anexo 3-A. Prueba de Kruskal Wallis para los tratamientos en estudio.

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de los Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.005	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .05.				

Anexo 4. Análisis de Friedman para los atributos organolépticos

Anexo 4-A. Prueba no paramétrica de Friedman para la variable color

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de color en el T1, T2, T3, T4, T5 and T6 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	0.00	Rechazar la hipótesis nula.

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

Anexo 4-B. Prueba no paramétrica de Friedman para la variable sabor

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de sabor del T1, T2, T3, T4, T5 and T6 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	0.00	Rechazar la hipótesis nula.

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

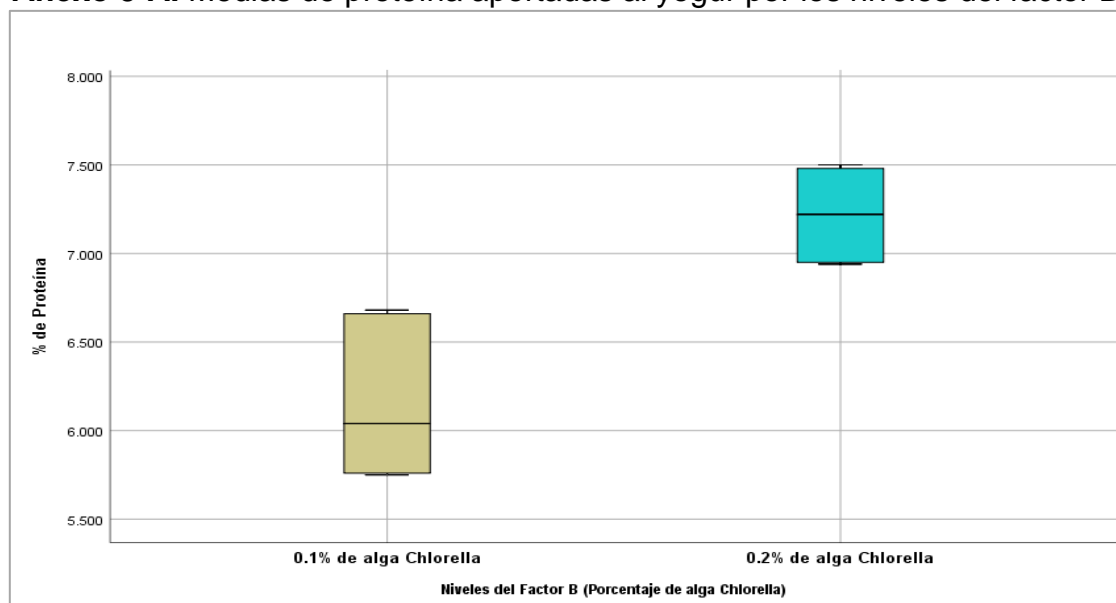
Anexo 4-C. Prueba no paramétrica de Friedman para la variable color.

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de consistencia del T1, T2, T3, T4, T5 and T6 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	0.00	Rechazar la hipótesis nula.

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


Anexo 5. Análisis de los niveles del factor B

Anexo 5-A. Medias de proteína aportadas al yogur por los niveles del factor B.



Anexo 6. Análisis de proteína

Anexo 6-A. Análisis proteicos de los tratamientos

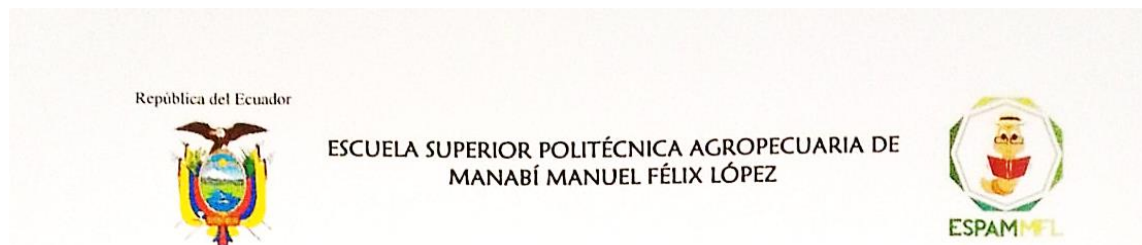
		
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ " MANUEL FÉLIX LÓPEZ" LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL		
Estudiantes:	Flor Peñarrieta Loor y Melany Calderón Ganchozo	
Dirección	Calceta	
Muestras Analizadas	21	
EVALUACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE ARAZÁ (eugenia stipitata) Y ALGA CHLORELLA EN LA CALIDAD PROTEICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UN YOGURT		
Fecha: 12/06/2023		
Tratamientos	Réplicas	Proteína (%)
T1 (5% de jalea de arazá + 0,1% de alga chlorella)	R1	5,76
	R2	5,75
	R3	5,76
T2 (5% de jalea de arazá + 0,2% de alga chlorella)	R1	6,95
	R2	6,94
	R3	6,94
T3 (7% de jalea de arazá + 0,1% de alga chlorella)	R1	6,03
	R2	6,05
	R3	6,04
T4 (7% de jalea de arazá + 0,2% de alga chlorella)	R1	7,22
	R2	7,23
	R3	7,21
T5 (9% de jalea de arazá + 0,1% de alga chlorella)	R1	6,66
	R2	6,68
	R3	6,66
T6 (9% de jalea de arazá + 0,2% de alga chlorella)	R1	7,48
	R2	7,5
	R3	7,5
T7 (0% de jalea de arazá + 0% de alga chlorella)	Testigo R1	4,11
	Testigo R2	4,1
	Testigo R3	4,09



ING. JORGE TECA DELGADO
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Anexo 7. Análisis Microbiológicos

Anexo 7-A. Análisis microbiológicos de los tratamientos de acuerdo a la norma NTE INEN 2395:2011



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 1 de 6	
CLIENTE:	Calderón Ganchozo Melany Cristina Peñarrieta Loor Flor Marena	Nº DE ANÁLISIS:	54
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.	Fecha de recibido:	25/05/2023
TELEFONO:	0963371415	Fecha de análisis:	25/05/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Yogur Tipo I"	Fecha de reporte:	29/05/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de muestreo:	25/05/2023
TIPO DE ENVASE:	Botella de plástico de 250 mL de capacidad	Método de muestreo:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para yogur y bebida de leche fermentada, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395: 2011-07

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /mL y UPC /mL)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Coliformes totales	<10	10 ≤ x ≤ 100	≥ 100	-
Recuento de <i>E. coli</i>	<1	-	-	Detectable
Recuento de Hongos y levaduras	<200	200 ≤ x ≤ 500	≥ 500	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Yogur Tipo I.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	1.0 x 10 ¹	AOAC 997.02
T1R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T1R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 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, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

República del Ecuador



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 2 de 6	
CLIENTE:	Calderón Ganchozo Melany Cristina Peñarrieta Loor Flor Marena	Nº DE ANÁLISIS:	54
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calcuta, Manabí, Ecuador.	Fecha de recibido:	25/05/2023
TELEFONO:	0963371415	Fecha de análisis:	25/05/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Yogur Tipo I"	Fecha de reporte:	29/05/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de muestreo:	25/05/2023
TIPO DE ENVASE:	Botella de plástico de 250 mL de capacidad	Método de muestreo:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para yogur y bebida de leche fermentada, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 395: 2011-07

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /mL y UPC /mL)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Coliformes totales	<10	10 ≤ x ≤ 100	≥ 100	-
Recuento de <i>E. coli</i>	<1	-	-	Detectable
Recuento de Hongos y levaduras	<200	200 ≤ x ≤ 500	≥ 500	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Yogur Tipo I.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T2R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T2R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T2R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 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, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA
AMBIENTAL PARA AGROINDUSTRIAL
Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calcuta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

República del Ecuador


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


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 3 de 6	
CLIENTE:	Calderón Ganchozo Melany Cristina Peñarrieta Loor Flor Marena	Nº DE ANÁLISIS:	54
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELEFONO:	0963371415	Fecha de recibido:	25/05/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Yogur Tipo I"	Fecha de análisis:	25/05/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	29/05/2023
TIPO DE ENVASE:	Botella de plástico de 250 mL de capacidad	Fecha de muestreo:	25/05/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para yogur y bebida de leche fermentada, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 395: 2011-07

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /mL y UPC /mL)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Coliformes totales	<10	10 \leq x \leq 100	\geq 100	-
Recuento de <i>E. coli</i>	<1	-	-	Detectable
Recuento de Hongos y levaduras	<200	200 \leq x \leq 500	\geq 500	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Yogur Tipo I.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T3R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T3R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T3R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 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, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

República del Ecuador


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


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 4 de 6	
CLIENTE:	Calderón Ganchozo Melany Cristina Peñarrieta Looor Flor Marena	Nº DE ANÁLISIS:	54
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.	Fecha de recibido:	25/05/2023
TELEFONO:	0963371415	Fecha de análisis:	25/05/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Yogur Tipo I"	Fecha de reporte:	29/05/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de muestreo:	25/05/2023
TIPO DE ENVASE:	Botella de plástico de 250 mL de capacidad	Método de muestreo:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para yogur y bebida de leche fermentada, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 395: 2011 07

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /mL y UPC /mL)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Coliformes totales	<10	10 \leq x \leq 100	\geq 100	
Recuento de <i>E. coli</i>	<1			Detectable
Recuento de Hongos y levaduras	<200	200 \leq x \leq 500	\geq 500	

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Yogur Tipo I.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T4R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/ml	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/ml	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T4R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	1.0.x10 ¹	AOAC 997.02
T4R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 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, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

República del Ecuador


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


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 5 de 6	
CLIENTE:	Calderón Ganchozo Melany Cristina Peñarrieta Loor Flor Marena	Nº DE ANÁLISIS:	54
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELEFONO:	0963371415	Fecha de recibido:	25/05/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Yogur Tipo I"	Fecha de análisis:	25/05/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	29/05/2023
TIPO DE ENVASE:	Botella de plástico de 250 mL de capacidad	Fecha de muestreo:	25/05/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para yogur y bebida de leche fermentada, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 395: 2011-07

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /mL y UPC /mL)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Coliformes totales	<10	10 ≤ x ≤ 100	≥ 100	-
Recuento de <i>E. coli</i>	<1	-	-	Detectable
Recuento de Hongos y levaduras	<200	200 ≤ x ≤ 500	≥ 500	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Yogur Tipo I.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T5R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T5R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T5R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 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, M.Sc.

TÉCNICO-LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/136
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

República del Ecuador


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


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 6 de 6	
CLIENTE:	Calderón Ganchozo Melany Cristina Peñarrieta Loor Flor Marena	Nº DE ANÁLISIS:	54
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico, Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELEFONO:	0963371415	Fecha de recibido:	25/05/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Yogur Tipo I"	Fecha de análisis:	25/05/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	29/05/2023
TIPO DE ENVASE:	Botella de plástico de 250 mL de capacidad	Fecha de muestreo:	25/05/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para yogur y bebida de leche fermentada, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 395: 2011-07

Parámetro	Valores de guía recomendados (UFC /mL y UPC /mL)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Coliformes totales	<10	10 \leq x \leq 100	\geq 100	-
Recuento de <i>E. coli</i>	<1	-	-	Detectable
Recuento de Hongos y levaduras	<200	200 \leq x \leq 500	\geq 500	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de Yogur Tipo I.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T6R1	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T6R2	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 997.02
T6R3	Recuento de Coliformes totales	UFC/mL	<10	AOAC 991.14
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/mL	<1	AOAC 998.08
	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/mL	<10	AOAC 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, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

Anexo 8. Elaboración de jalea de arazá

Anexo 8-A. Grado de madurez 5 del arazá



Anexo 8-B. Pelado y desemillado del arazá



Anexo 8-C. Pesado de pulpa



Anexo 8-D. Batido de pulpa



Anexo 8-E. Adición de azúcar a la jalea



Anexo 8-F. Medición de °brix



Anexo 9. Elaboración de leche fermentada

Anexo 9-A. Recepción de leche



Anexo 9-B. Filtración de leche



Anexo 9-C. Pasteurización**Anexo 9-D. Enfriamiento e inoculación****Anexo 9-E. Batido de yogur****Anexo 9-E. Envasado de bebida**

Anexo 10. Ejecución de Prueba Sensorial

