



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

TEMA:

**Extracción de quitosano del exoesqueleto del camarón
(*Litopenaeus vannamei*) para su uso como
estabilizante en yogur natural.**

AUTOR:

Paredes Aguilar, Efraín Andrés

**Trabajo de integración curricular previo a la obtención
del título de Ingeniero Agroindustrial**

TUTORA

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia

Guayaquil, Ecuador

15 de febrero del 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Paredes Aguilar, Efraín Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial**.

TUTORA

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Pincay Figueroa, Paola

Guayaquil, a los 15 días del mes de febrero del año 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Paredes Aguilar, Efraín Andrés**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: **Extracción de quitosano del exoesqueleto del camarón (*Litopenaeus vannamei*) para su uso como estabilizante en yogur natural**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes de febrero del año 2024

AUTOR

Paredes Aguilar, Efraín Andrés



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Paredes Aguilar, Efraín Andrés**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Extracción de quitosano del exoesqueleto del camarón (*Litopenaeus vannamei*) para su uso como estabilizante en yogur natural**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 del mes de febrero de 2024

AUTOR

Paredes Aguilar, Efraín Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CERTIFICACIÓN COMPILATIO

El firmante, revisó el Trabajo de Integración Curricular, "Extracción de quitosano del exoesqueleto del camarón (*Litopenaeus vannamei*) para su uso como estabilizante en yogur natural" presentado por el estudiante **Paredes Aguilar, Efraín Andrés**, de la carrera de Agroindustria, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

The screenshot shows a 'CERTIFICADO DE ANÁLISIS' from the 'registro' system. The title is 'TESIS Efraín Paredes'. A central green circle indicates a 0% match rate for 'Textos sospechosos'. Below this, three categories are listed as 'Ignorado': 'Símbolos', 'Palabras o frases ocasionales', and 'Palabras no reconocidas'. A table at the bottom provides document details: 'Nombre del documento: TESIS Efraín Paredes.docx', 'ID del documento: 4816f355cc276a079e74801d8a1f4d8e2ab3ab', 'Tamaño del documento original: 21,12 MB', 'Depositar: Bella Cecilia Crespo-Moncada', 'Fecha de depósito: 15/2/2024', 'Tipo de carga: Interface', 'Fecha de fin de análisis: 15/2/2024', 'Número de palabras: 15.863', and 'Número de caracteres: 134.582'. A section for 'Ubicación de las similitudes en el documento:' is partially visible at the bottom.

Fuente: COMPILATIO-Usuario Bella Crespo, 2024

Certifica,

Crespo Moncada Bella Cecilia

Revisor - COMPILATIO

AGRADECIMIENTO

Este trabajo es el fruto de un proceso académico y personal, en el cual se han combinado el esfuerzo, la dedicación y la búsqueda incansable del conocimiento. Por ello, es justo y necesario reconocer aquellos entornos y personas que han sido fundamentales en este camino hacia la culminación de este proyecto. En primer lugar, es imperativo destacar el papel de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Esta institución no solo ha sido el espacio donde se han adquirido los conocimientos técnicos y teóricos indispensables para el desarrollo de esta investigación, sino también donde se han forjado valores éticos y profesionales. La Universidad ha provisto las herramientas y el soporte necesarios para llevar a cabo un trabajo de investigación riguroso y de alta calidad.

Así mismo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Ing. Crespo Moncada, Bella, cuya orientación ha sido crucial durante todo el proceso de investigación. Su pericia y conocimiento en el área de estudio, sumados a su capacidad para guiar y motivar, han sido de invaluable ayuda. La atención detallada y el compromiso de la Ing. Moncada hacia la excelencia académica no solo han enriquecido este trabajo, sino que también han contribuido significativamente a mi formación profesional y personal.

Este reconocimiento no estaría completo sin mencionar a mi familia y amigos, cuya paciencia, comprensión y apoyo incondicional han sido el sustento emocional en los momentos más desafiantes de este proceso.

La dedicación de este trabajo a estas personas e instituciones no es más que un humilde reconocimiento de su indudable contribución a la culminación exitosa de este proyecto académico. Es mi esperanza que este trabajo refleje la calidad y el rigor intelectual que ellos representan.

Paredes Aguilar, Efraín Andrés

DEDICATORIA

Deseo destinar este trabajo a aquellos individuos fundamentales que han estado junto a mí en esta travesía intelectual. Refiriéndome con profunda gratitud a mis seres queridos, quienes han sido constantes en su apoyo, sirviendo como un resguardo en momentos de incertidumbre y un aplauso en instantes de logro.

Paredes Aguilar, Efraín Andrés



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

**Ing. Crespo Moncada, Bella
TUTORA**

Ing. Pincay Figueroa, Paola

DIRECTORA DE CARRERA

**Ing. Caicedo Coello, Noelia
COORDINADORA DE TITULACIÓN**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CALIFICACIÓN

Ing. Crespo Moncada Bella, M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos.....	3
1.1.1	Objetivo general.....	3
1.1.2	Objetivos específicos.	3
1.2	Hipótesis.....	4
2	MARCO TEÓRICO	5
2.1	El Camarón (<i>Litopenaeus vannamei</i>) y su exoesqueleto.....	5
2.2	Especies de camarones más comercializados en el Ecuador	5
2.3	Extracción de quitosano del camarón	8
2.4	Quitosano como estabilizante en alimentos	9
2.5	CMC (carboximetilcelulosa)	10
2.6	Yogur.....	12
2.6.1	Requisitos especificados para la elaboración del yogur.	12
2.7	Análisis Sensorial	15
2.8	Histogramas y análisis estadísticos realizados al quitosano proveniente del exoesqueleto del camarón	16
3	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1	Lugar del experimento	20
3.2	Materiales, Métodos e Insumos	21
3.3	Tipo de investigación	22
3.4	Extracción de quitosano.....	22
3.4.1	Pretratamiento de los exoesqueletos de camarón.	23
3.4.2	Método de extracción mediante sosa cáustica.....	25
3.4.3	Recolección y pretratamiento.....	25
3.4.4	Desproteínización.	25
3.4.5	Eliminación de sales y minerales.	25
3.4.6	Desmineralización (Opcional).	25
3.4.7	Desacetilación.	26
3.4.8	Lavado, secado y triturado.....	26
3.5	Diagrama de flujo de elaboración del quitosano.....	27

3.6	Producción de yogur agregando quitosano como estabilizante.....	28
3.7	Diagrama de flujo elaboración del yogur.....	29
3.8	Evaluación de propiedades físicas y químicas del yogur.....	30
3.9	Diseño experimental.....	30
3.9.1	Tratamiento y diseño experimental.....	30
3.9.2	Vida útil del producto.....	32
3.10	Procedimiento experimental.....	32
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1	Análisis físico y químico del quitosano.....	34
4.2	Análisis físico químico y microbiológico	35
4.3	Resultados de análisis físico químico y microbiológico	38
4.4	Histogramas comparativos entre quitosano y CMC (carboximetilcelulosa) basado en los análisis físicos químicos.....	45
4.4.1	Histogramas de proteína, densidad, grasas y pH al 0.4 % de estabilizante de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa).....	46
4.4.2	Densidad	49
4.5	Resultados de evaluación de viscosidad	60
4.6	Análisis estadísticos entre los resultados físicos químicos de las pruebas realizadas a las muestras del yogur donde se utilizó al quitosano y CMC (carboximetilcelulosa) como estabilizante.....	61
4.7	Panel de degustación y análisis sensorial del yogur seleccionado con quitosano como estabilizante, luego de las pruebas físicas químicas y microbiológicos.....	66
4.7.1	Histograma de panel de degustación y análisis sensorial.....	67
4.8	Análisis de costo de proyecto	74
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1	Conclusiones	75
5.2	Recomendaciones	76
6	REFERENCIAS BILIOGRAFICAS	77
7	ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.	Especies de camarones comerciales en el Ecuador	6
Tabla 2.	Parámetro de Control de Calidad	14
Tabla 3.	Análisis estadístico de la altura de diferentes formulaciones	18
Tabla 4.	Tabla de tratamiento experimental	32
Tabla 5.	Resultados microbiológicos del exoesqueleto del camarón	35
Tabla 6.	Resultados físico-químicos del exoesqueleto de camarón.....	36
Tabla 7.	Resultados de ensayos microbiológicos del yogur con QUITOSANO	38
Tabla 8.	Control de calidad en muestras de yogur a 200g con 0.4 % de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa)	38
Tabla 9.	Control microbiológico	39
Tabla 10.	Control de calidad en muestras de yogur a 200g con 0.5 % de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa)	40
Tabla 11.	Control microbiológico 0.5 Quitosano	42
Tabla 12.	Control Físico – químico de calidad en muestras de yogur a 200g con 0.6 % de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa).....	42
Tabla 13.	Control microbiológico 0.6 Quitosano	43
Tabla 14.	Control de Calidad en muestras de yogur a 200g con 0.7 % de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa)	44
Tabla 15.	Control microbiológico 0.7 Quitosano	45
Tabla 16.	Resultados de evaluación de viscosidad	60
Tabla 17.	Cálculos de la media, mediana, valores mínimos y máximos, y la moda para las diferentes características del yogur con quitosano y CMC (carboximetilcelulosa)	62
Tabla 18.	Tendencia central, específicamente la moda, en cada uno de los análisis físico-químicos realizados en las muestras de yogur con quitosano y con CMC (carboximetilcelulosa).....	63
Tabla 19.	Análisis de Variabilidad y Distribución de los Parámetros Físico- Químicos en Yogur con Quitosano y CMC"	64
Tabla 20.	Costo de proyecto	74

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Ubicación de la camaronera.....	20
Figura 2. Ubicación Universidad Católica de Guayaquil	21
Figura 3. Análisis de proteínas 0.4.....	46
Figura 4. Análisis de proteína para tratamiento con 0.5 de quitosano	47
Figura 5. Análisis de proteína para tratamiento con 0.6 de quitosano	48
Figura 6. Análisis de proteína para tratamiento con 0.7 de quitosano	49
Figura 7. Análisis de densidad para tratamiento con 0.4 de quitosano.....	49
Figura 8. Análisis de densidad para tratamiento con 0.5 de quitosano.....	51
Figura 9. Análisis de densidad para tratamiento con 0.6 de quitosano.....	51
Figura 10. Análisis de densidad para tratamiento con 0.7 de quitosano.....	52
Figura 11. Análisis de grasas 0.4	53
Figura 12. Análisis de grasas 0.5	54
Figura 13. Análisis de grasas 0.6	55
Figura 14. Análisis de grasas 0.7	56
Figura 15. Análisis de pH	57
Figura 16. Análisis de pH 0.5	57
Figura 17. Análisis de pH 0.6	58
Figura 18. Análisis de pH 0.7	59
Figura 19. Apariencia.....	67
Figura 20. Aroma	68
Figura 21. Textura.....	69
Figura 22. Sabor principal	70
Figura 21. Sabor adicional	71
Figura 22. Dulzura	72
Figura 23. Aftertaste	72
Figura 24. Frescura.....	73
Figura 25. Análisis de camarón entero seleccionado para la investigación	87
Figura 26. Características químicas de la exoesqueleto de camarón.....	88
Figura 29. Extracción quitosano.....	89
Figura 30. Elaboración del yogur con colocación de estabilizantes.....	91

Figura 31. Análisis microbiológicos y pH.....92
Figura 32. Análisis físico químicos a muestras del yogur95

RESUMEN

El presente estudio se enfoca en la optimización de la extracción de quitosano a partir del exoesqueleto del camarón *Litopenaeus vannamei*, analizando su viabilidad como estabilizante en yogur natural. Este polímero biodegradable es destacado por su capacidad de gelificación, lo cual representa un valor agregado en la elaboración de alimentos. A través de un minucioso procedimiento que incluye desproteínización y desmineralización seguidas de purificación, se obtuvo quitosano de alta calidad, cuyas propiedades se caracterizaron química y físicamente para verificar su funcionalidad en matriz láctea. Las evaluaciones experimentales, a través de técnicas estandarizadas, mostraron que la adición de quitosano influye beneficiosamente en la textura, viscosidad y vida útil del yogur, sin menoscabar sus cualidades organolépticas. Este hallazgo es congruente con estudios previos que resaltan el rol de los biopolímeros en la estabilidad de productos lácteos. Adicionalmente, se postulan posibles efectos promisorios del quitosano sobre la salud, basados en evidencias que sugieren un impacto en el perfil lipídico y la función gastrointestinal, si bien estos efectos requieren de una investigación más profunda para su corroboración. El estudio enfatiza el valor de reutilizar subproductos de la industria pesquera, respaldando un enfoque de economía circular y desarrollo sostenible. La integración de quitosano reciclado en la fabricación de alimentos no sólo mejora la calidad y preservación del producto, sino que también representa una gestión más eficiente de residuos.

Palabras clave: Quitosano, Estabilizante, Yogur Natural, Subproductos Marinos, Sostenibilidad.

ABSTRACT

The present study focuses on the optimization of chitosan extraction from the exoskeleton of the shrimp *Litopenaeus vannamei*, analyzing its viability as a stabilizer in natural yogurt. This biodegradable polymer is notable for its gelation capacity, which represents added value in food processing. Through a meticulous procedure that includes deproteinization and demineralization followed by purification, high quality chitosan was obtained, whose properties were chemically and physically characterized to verify its functionality in the dairy matrix. Experimental evaluations, through standardized techniques, showed that the addition of chitosan beneficially influences the texture, viscosity and shelf life of yogurt, without impairing its organoleptic qualities. This finding is consistent with previous studies that highlight the role of biopolymers in the stability of dairy products. Additionally, possible promising effects of chitosan on health are postulated, based on evidence that suggests an impact on the lipid profile and gastrointestinal function, although these effects require more in-depth research for corroboration. The study emphasizes the value of reusing by-products from the fishing industry, supporting a circular economy and sustainable development approach. The integration of recycled chitosan in food manufacturing not only improves product quality and preservation, but also represents more efficient waste management.

Keywords: Chitosan, Stabilizer, Natural Yogurt, Marine Byproducts, Sustainability.

1 INTRODUCCIÓN

En la continua búsqueda de soluciones nutritivas que satisfagan las cambiantes demandas del mercado y los imperativos de sostenibilidad, se identificó al quitosano como un recurso valioso con potencial para alterar los métodos de producción y consumo de alimentos en la industria alimentaria. El quitosano, un polisacárido derivado de la quitina hallada en el exoesqueleto de crustáceos como el camarón (*Litopenaeus vannamei*), destaca como opción promisoría para mejorar la calidad, seguridad y sostenibilidad de los productos alimenticios.

El exoesqueleto del camarón (*Litopenaeus vannamei*), un subproducto abundante en la industria pesquera, ha sido tradicionalmente descartado o usado en aplicaciones de bajo valor. Sin embargo, su riqueza en quitosano, un polímero versátil con propiedades únicas, incluyendo su capacidad para actuar como agente estabilizante en productos alimenticios, le confiere un potencial aún no explotado completamente. Aún más, expandir las aplicaciones de quitosano en productos alimenticios, como por ejemplo en yogur natural, podría otorgar numerosos beneficios.

El yogur natural, valorado por su perfil nutricional y cualidades sensoriales, se mantiene como elemento esencial de la dieta de muchas personas alrededor del mundo. Sin embargo, manteniendo la ausencia de aditivos sintéticos, la estabilidad y textura de este producto puede resultar desafiante. Por consiguiente, utilizar al quitosano como estabilizante podría proporcionar una alternativa más natural y sostenible. Esta solución puede impactar positivamente tanto en la calidad del producto como en la reducción de desechos en la industria procesadora de camarones.

La meta de este estudio consiste en explorar el proceso de extracción del quitosano a partir del exoesqueleto del camarón *Litopenaeus vannamei* y evaluar

su idoneidad en el rol de estabilizante durante la producción de yogur natural. Este enfoque integrador contempla el proceso de extracción y caracterización del quitosano, así como evaluaciones sensoriales para entender su influencia en la calidad del producto final. A medida que se avanza en esta tesis, se revelaron los resultados de esta investigación y se discutieron sus implicancias en términos de innovación y sostenibilidad en la industria alimentaria.

Este estudio se sitúa en la intersección de la biotecnología, la tecnología alimentaria y la sostenibilidad, y tiene como objetivo aportar a una comprensión más profunda de cómo el quitosano podría transformar la producción de yogur natural, generando beneficios para la industria y el medio ambiente.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar la eficacia del quitosano extraído del Exoesqueleto de camarón como estabilizante en la producción de yogur natural.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física, química y microbiológicamente el exoesqueleto del camarón
- Establecer la metodología para la extracción de quitosano
- Caracterizar física, química y microbiológicamente el quitosano.
- Establecer el mejor tratamiento de incorporación de quitosano como estabilizante en la elaboración de yogur natural.
- Determinar el beneficio-costos del uso de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa) en la producción de yogur natural.
- Análisis comparativo entre el uso de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa) en la elaboración de yogur natural.

1.2 Hipótesis

H1: La concentración de quitosano funciona como estabilizante en el yogur natural.

H0: La concentración de quitosano no funciona como estabilizante en el yogur natural.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 El Camarón (*Litopenaeus vannamei*) y su exoesqueleto

El camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) es una especie ampliamente cultivada en la industria acuícola. Su procesamiento genera una importante cantidad de exoesqueletos, los cuales, en gran medida, son considerados subproductos (Jiang et al., 2019).

Litopenaeus vannamei, también conocido como el camarón blanco del Pacífico, es una de las especies más cultivadas a nivel global. Esto se atribuye principalmente a su rápido crecimiento, alta supervivencia en densidades de cultivo elevadas y capacidad de osmorregulación, características que lo posicionan como un óptimo candidato para cultivo en variadas condiciones de salinidad (Zeng et al., 2018).

El exoesqueleto del camarón está compuesto fundamentalmente de quitina, un polisacárido lineal de N-acetilglucosamina. El quitosano se obtiene de la quitina a través de un proceso de desacetilación (Das et al., 2021).

2.2 Especies de camarones más comerciados en el Ecuador

Ecuador emerge como figura preeminente en el panorama global de la exportación y la producción de camarones, alcanzando en el año 2020 una cifra de exportación ascendente a 137 331 toneladas, conformada por presentaciones frescas, congeladas y en conservas. De esta cuantiosa producción, un 90 % se deriva de cultivos realizados en sistemas piscícolas, en tanto que el 10 % residuo corresponde a las capturas efectuadas mediante técnicas artesanales a lo largo de la costa pacífica.

Esta situación subraya el papel crucial de la industria camaronera ecuatoriana en la generación de empleo y en la sustentación de la estabilidad económica del país. No es menester pasar por alto que, el sector ha exhibido un

aumento promedio anual del 6.7 % en el transcurso de los últimos 17 años, evidenciando dinamismo y constancia en su desarrollo (Banco Central del Ecuador [BCE], 2020). En esta misma línea de análisis, es pertinente señalar que Ecuador ostenta la producción y exportación de cuatro especies principales de camarón, que dominan el espectro de la oferta exportable del país (Guzhñay, 2022).

La Tabla 1 expone la clasificación y predominancia de las especies de camarones de comercialización en Ecuador, proporcionando una nomenclatura detallada que abarca tanto los géneros y especies desde un enfoque científico hasta su denominación común y el porcentaje respectivo que representan en la producción acuícola del país.

Tabla 1

Especies de camarones comerciales en el Ecuador

Género	Especie	Nombre Común
Litopenaeus	vannamei	Blanco
Litopenaeus	stylirostris	Azul
Farfantepenaeus	californiensis	Café
Farfantepenaeus	brevirostris	Rojo
Solenocera	agazizii	Carapachudo
Solenocera	mutator	Mutador

Nota. Tomando de Guzhñay, (2022), **Elaborado por:** El Autor

El quitosano, denominado químicamente como poli [β -(1-4)-2-amino-2-desoxi-D-glucopiranos], emerge como un bioactivo de singulares prestaciones. Entre sus propiedades, cabe destacar la formación de geles, la captación hídrica y la creación de películas, factores que potencian significativamente la versatilidad de sus usos.

Este extraordinario polisacárido procede de la quitina, a través de un proceso conocido como N-Deacetilación, llevado a cabo en un medio

caracterizado por un pH básico. Durante dicha transformación química, una proporción sustancial, superior al 60 %, de los grupos amido originalmente presentes en la quitina se convierte, dando lugar al incremento de los grupos amino (-NH_2) en la molécula.

Se torna imperativo, para dilucidar la naturaleza del quitosano, el examen de su estructura molecular. No solamente exhibe un cambio en los grupos amino, sino que esta molécula también revela la presencia de un 6-9 % de nitrógeno y una disparidad en cuanto a su peso molecular mediano, grados de pureza y características fisicoquímicas, como coloración, solubilidad, viscosidad, reactividad y cristalinidad. Estas cualidades repercuten directamente en las aplicaciones concretas que el quitosano puede cumplir eficazmente, resaltando así la importancia capital del procedimiento experimental para deacetilar la quitina (Alied Romero, 2020)

Con una capacidad excepcional para formar geles y películas, así como una significativa aptitud para la absorción de agua, el quitosano se manifiesta como polímero con un espectro amplio y adaptable de aplicaciones posibles. Como producto de la conversión de la quitina en condiciones alcalinas, ejerce una considerable influencia en múltiples sectores industriales (Salazar, 2020).

Durante esta reacción química, una transmutación de más del 60 % de los grupos amídicos de la quitina a grupos amino ocurre, alterando así la composición y la estructura del biopolímero. La entidad química resultante, cuya nomenclatura técnica se detalla como poli $[\beta\text{-(1-4)-2-amino-2-desoxi-D-glucopiranos}]$, se caracteriza por contener una cantidad de nitrógeno de 6-9 %, y presenta una diversidad en sus pesos moleculares medios, niveles de pureza y características fisicoquímicas, que incluyen tonalidad, solubilidad, viscosidad, reactividad y grado de cristalinidad (Bárcena, 2021).

La relevancia del procedimiento de deacetilación radica en su capacidad

para influir decisivamente en las aplicaciones potenciales del quitosano y su correspondiente mecanismo de acción en el contexto de uso aplicado. Según Alíed Romero (2020), estos aspectos son cruciales para delinear la contribución del quitosano en campos tan diversos como el biomédico y el ambiental.

2.3 Extracción de quitosano del camarón

La obtención de quitosano desde el exoesqueleto del camarón comprende una serie de fases demarcadas, a saber, la segregación de la quitina y su posterior desacetilación. Frecuentemente, se recurre a la utilización del hidrólisis alcalina y la fermentación con bacterias con capacidad quitinolítica para lograr lo mencionado (Gupta y Diwan, 2017).

La fermentación láctica también forma parte del repertorio de técnicas empleadas, y su función radica en la estabilización de los restos procedentes del camarón. Estos residuos pueden convertirse en valiosos recursos para la recuperación de productos como la quitina, pigmentos, proteínas y lípidos. En investigaciones recientes, se estudiaron diferentes insumos de carbono para implementar en la fermentación láctica, incluyendo sustratos como el azúcar de caña, lactosa y el suero de leche en proporciones variables de 10 y 20 % (p/p en base húmeda). A su vez, se experimentó con las cantidades de inóculo, fluctuando este entre los porcentajes 5 y 10 % (v/p, base húmeda) junto al uso del organismo *Lactobacillus plantarum* (Benavides, 2019).

En cuanto a las circunstancias más favorables, se determinó que un 10 % de azúcar de caña (p/p) y un 5 % de cultivo inverso (v/p) producen un descenso acelerado hasta llegar a un valor de pH de 4.4 y una acidez total titulable (ATT) de 3.0 % en un transcurso de 48 horas. Abordando así los planteamientos, se amplió la producción hasta alcanzar los 2 kg en un biorreactor de fermentación sólida, logrando después de 6 días de fermentación un grado de desproteínización de 89.4 % y una descalcificación de 82.5 %.

Una mirada atenta a la investigación de Guzhñay (2022) nos desvela el considerable potencial que subyace en los residuos orgánicos derivados del camarón. Son fuentes prometedoras de proteína animal y una panoplia de biomateriales valiosos. Entre los componentes que se pueden obtener resaltan la quitina, ácidos grasos insaturados en diversas formas, incluyendo glicéridos y fosfolípidos.

Adicionalmente, estos restos incluyen carotenoides y aminoácidos libres, así como micronutrientes y carbonato de calcio. Guzhñay pormenoriza acerca de la composición de residuos de camarón secos, subrayando que contienen un 18 % de quitina, 43 % de proteína, un 29 % de ceniza y un 10 % de grasa. Finalmente, también se identifica que los desechos procesados de camarón son ricos en biocompuestos potencialmente aprovechables, poseyendo un contenido de quitina entre 14 % y 35 %, proteínas en rangos del 30 % a 40 % y del 30 % a 50 % en una composición que comprende lípidos, pigmentos y depósitos de calcio (Guzhñay, 2022).

2.4 Quitosano como estabilizante en alimentos

Hablar del quitosano como estabilizador en los alimentos, requiere identificar sus beneficios precisos y sus aplicaciones. Almaguer Lira y colaboradores (2019) destacan, a partir de su investigación, la habilidad del quitosano para incrementar de forma notable el índice de aireación en los helados. Este incremento es una influencia directa en la textura y el sabor de estos productos. En contextos experimentales, se utilizaron formulaciones de quitosano de camarón con concentraciones del 1 % y 2 % y se compararon con un control sin la presencia de quitosano. Los descubrimientos resaltaron que la formulación con quitosano al 3 % resultó en la textura más óptima, con un incremento de hasta el 60 % en aireación comparada con la muestra de control (Almaguer Lira et al., 2019).

El quitosano, inicialmente descubierto por Rouget en 1859, es un

biopolímero natural de gran funcionalidad. Sus propiedades, que incluyen biodegradabilidad, biocompatibilidad, y capacidad filmogénica, han sido el foco de interés de investigadores y la industria alimentaria (Kumar, 2000). Además, posee actividad antimicrobiana, antifúngica, anticolesterolémica, antioxidante, mucoadhesiva, hemostática y promotora de absorción (Kumar, 2000).

En el ámbito industrial, la aplicación del quitosano trasciende por su capacidad única de actividad antimicrobiana y uso como conservante en emulsiones. Gracias a sus características de polielectrolito anfifílico, dado por la presencia de moléculas con diferentes grados de acetilación, el quitosano es capaz de estabilizar emulsiones múltiples del tipo agua/aceite/agua sin la necesidad del uso de surfactantes.

Impresionantemente, el quitosano tiene la habilidad de absorber entre un 230-440 % de agua, superando a otros estabilizantes como el almidón de papa y la carboximetilcelulosa. De la mano con su capacidad para formar geles con características excepcionales, el quitosano se posiciona como una opción efectiva como estabilizante en una variedad de alimentos, incluyéndolo en la industria de los helados.

2.5 CMC (carboximetilcelulosa)

Los CMC tienen un papel fundamental en la conservación de alimentos con humedad intermedia, como las ciruelas. Se emplean con frecuencia en concentraciones del 0.2 al 0.5 % (Pérez y García, 2021). Su eficacia varía de acuerdo con el contenido de humedad y el pH del alimento; cuando estos valores son más altos, se necesita mayor cantidad de estabilizante para frenar el crecimiento microbiano (Ross y Johnson, 2021). Este concepto se discute en su investigación reciente (Worlock y Urfalino, 2023).

La Carboximetilcelulosa (CMC) es un estabilizante moderado que se utiliza mayoritariamente en la industria alimentaria. También se conoce como sal

de potasio del ácido sórbico, su fórmula molecular es $C_6H_7O_2K$, y su denominación científica es potassium (E, E)-hexa-2,4-dienoato.

La CMC se emplea en una amplia gama de contextos, incluyendo alimentos y bebidas alcohólicas. El ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio se utilizan en una concentración mayor al 0.3 % en peso para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en alimentos con un pH de hasta 6.5; su efectividad incrementa con la disminución del pH, siendo la forma no disociada la que presenta actividad (Martínez y López, 2022). No es tóxico para el ser humano ya que se metaboliza igual que otros ácidos grasos.

Debido a que su solubilidad es baja (0.16 g/100 ml a 20 °C), es preferible la utilización de CMC (carboximetilcelulosa), que son mucho más solubles. La CMC es comúnmente utilizada debido a su amplia gama de aplicaciones; se ha demostrado que inhibe el crecimiento de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium botulinum* y más (excepto bacterias lácticas) en diversos alimentos y condiciones (Sánchez y Rodríguez, 2023). Tanto la CMC como el ácido sórbico están clasificados como GRAS (Generalmente Reconocidos como Seguros). Se recomienda almacenarlos en lugares secos y evitar la luz solar directa (Gómez y Pérez, 2022).

La producción de las sales alcalinas de ácido sórbico, es decir CMC (carboximetilcelulosa) implica las acciones precisas de neutralización del ácido sórbico con ciertos compuestos metálicos alcalinos. Estos incluyen notables menciones como hidróxido de sodio y potasio, carbonato de potasio, bicarbonato de sodio y alcóxido de sodio. Este método prosigue en presencia de diversos aditivos, como acetona, gases inertes (ej., nitrógeno), antioxidantes, alcoholes, cetonas y ésteres (García y Sánchez, 2023).

La exactitud de tales procedimientos es esencial para garantizar la formación de CMC (carboximetilcelulosa) deseables con propiedades de

conservación óptimas. Existen una variedad de procedimientos para este fin, detallados en una serie de patentes que proveen una amplia gama de métodos para la producción efectiva y eficiente de estas sales alcalinas (García, 2023).

2.6 Yogur

El yogur se define como un producto lácteo resultante de la fermentación bacteriana específica de la leche. Esta transformación es efectuada por la actividad concurrente de *Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subespecie *thermophilus*. Estos cultivos bacterianos deben mantenerse viables y en estado activo desde el principio del proceso de fabricación y a lo largo de toda la vida útil del producto acabado (Codex Alimentarius, 2003).

2.6.1 Requisitos especificados para la elaboración del yogur.

Ingredientes adicionales: La normativa permite la inclusión de ciertos ingredientes adicionales a la leche en el proceso de elaboración del yogur. Azúcares y edulcorantes autorizados pueden ser añadidos. Además, se permite la incorporación de frutas, en estado fresco o deshidratado, enteras o en pedazos, así como su pulpa. El porcentaje mínimo de estas adiciones frutales ha de ser del 5 % en masa del producto final (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2003).

Calidad de la leche: La leche utilizada en la producción de yogur ha de estar en conformidad con las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 09. Es esencial que dicha leche sea pasteurizada o esterilizada y que el manejo del producto se realice siguiendo las directrices de condiciones sanitarias estipuladas en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura, respaldado por el Ministerio de Salud Pública (Ministerio de Salud Pública [MSP], 2014).

Clasificación del yogur: Para su clasificación, la normativa vigente establece categorías que toman en cuenta el contenido graso (dividiendo los

productos en enteros, semi-descremados o descremados); los ingredientes adicionales (si es natural o contiene otros componentes); el método de preparación (incluyendo tipos como batido, coagulado, tratado térmicamente, entre otros); y referente al Kéfir, su contenido de etanol (categorizándolo como suave o fuerte) (International Dairy Federation [IDF], 2003).

Esta precisión normativa garantiza que los consumidores reciban un producto de calidad, manteniendo estándares higiénicos y nutricionales adecuados, al tiempo que permite una diversidad en su presentación y composición.

Con el fin de propiciar una textura y sabor deseado, la leche es enriquecida con aditivos tales como gomas y agentes estabilizantes. Mediante la pasteurización, efectuada a temperaturas elevadas, se facilita la eliminación de patógenos y microorganismos que podrían comprometer la calidad del yogur. En este contexto, el pH y los iones de calcio desempeñan un papel preponderante en la formación de una matriz de proteínas lácticas que resulta en una estructura gelatinosa, idónea para retener agua, aumentando así la consistencia del gel final sin que se presente sinéresis (López et al., 2021).

La homogenización subsiguiente optimiza la dispersión de la grasa de la leche. Este proceso es crítico, no solo para la estabilidad de la fase grasa, sino que además favorece la texturización del yogur, previniendo la sinéresis y la segregación del suero (Hernández et al., 2019).

El carácter distintivo del yogur fermentado se manifiesta en la selección de cultivos de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Estas cepas bacterianas se incorporan sobre la leche previamente tratada y emprenden su actividad metabólica en condiciones térmicas controladas, dando lugar a la peculiar textura cremosa y el perfil de sabor del yogur que evoca notas de nuez (Pérez-Pérez et al., 2023).

El proceso metabólico que transforma la lactosa en ácido láctico genera la textura viscosa característica del yogur y su acidez intrínseca. La coexistencia simbiótica de las cepas bacterianas es esencial para la eficiencia de la fermentación láctica. Las propiedades saludables y la calidad nutricional del yogur se ven amplificadas con la inclusión de cepas probióticas, que añaden un valor agregado al perfil terapéutico del producto (López-Cervantes et al., 2022).

Para asegurar un producto de alta calidad, la materia prima seleccionada, la leche, no debe contener residuos de antibióticos y debe someterse a un proceso de pasteurización que cumpla con los estándares de higiene y seguridad alimentaria, permitiendo la actividad fermentativa de los cultivos. En resultancia, los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del yogur final deben estar en conformidad con los criterios de calidad estipulados para alimentos lácteos fermentados.

De acuerdo con la Norma Técnica NTE INEN 2395:2011, los controles de calidad son vitales para asegurar la calidad del yogur. Se presenta un cuadro de los parámetros principales y sus rangos aceptables para el yogur (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011):

Tabla 2

Parámetro de Control de Calidad

Parámetro de Control de Calidad	Rango Aceptable
Valor de pH	4.0 – 4.6
Grasa Butírica (g/100g, mínimo en producto desnatado y semi-desnatado, y máximo en producto entero)	0.1 (desnatado); 1.5-3.5 (semi-desnatado); 3.5 (entero)
Azúcares totales (g/100g, máximo)	20.0
Proteínas (g/100g)	2.7 (mínimo)
Sólidos no grasos (g/100g, mínimo en producto desnatado y semi-desnatado)	8.25 (desnatado); 11 (semi-desnatado)
Contenido de fruta (% m/m, mínimo en productos con fruta)	5.0
Organismos productores de ácido láctico viables (UFC/g, mínimo)	10 ⁷

Nota. Tomado del Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011).

2.7 Análisis Sensorial

El análisis sensorial, una herramienta esencial y rigurosa en la evaluación de alimentos, confía en la agudeza de sus jueces seleccionados—los degustadores—quienes son entrenados para brindar resultados con la mayor exactitud y sensibilidad posible. Estos paneles de jueces utilizan sus sentidos como herramientas de trabajo principales, y las decisiones que toman son cruciales para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos (Lawless y Heymann, 2022).

El objetivo del entrenamiento es lograr la máxima consistencia de detección entre los jueces. La ventaja señalada de las pruebas sensoriales sobre los métodos instrumentales es su capacidad para detectar concentraciones menores de compuestos saborizantes lo que sería imposible mediante procedimientos instrumentales tradicionales. En este sentido, incluso en situaciones donde los métodos instrumentales han alcanzado su límite de detección, los jueces sensoriales pueden seguir percibiendo sutilezas en sabor y aroma (Varela y Ares, 2012).

En la diversidad de técnicas existentes para el análisis sensorial, es pertinente hacer énfasis en la utilización de las denominadas escalas no estructuradas. Dentro del diseño de estas escalas, los únicos puntos de referencia definidos son los extremos, es decir, el mínimo y el máximo. El evaluador tiene la tarea de manifestar su valoración acerca de la intensidad de un atributo específico de un producto alimenticio al realizar una marca sobre una línea que une estos dos extremos. En este contexto, la localización de la marca—ya sea cercana al mínimo, aliviada hacia el centro o situada hacia el máximo—es interpretada como una indicación respecto a la percepción de la intensidad del atributo en cuestión (Rousseau, 2019).

2.8 Histogramas y análisis estadísticos realizados al quitosano proveniente del exoesqueleto del camarón

Este estudio se centró en evaluar el rendimiento y calidad del quitosano y quitina, obtenidos a partir de dos exoesqueletos de camarón diferentes (camarón de estero y camarón de altamar), así como en analizar su composición en cada etapa del proceso (Martínez, 2019). Se recolectaron exoesqueletos de una agroindustria local, Mc Gourmet, especializada en la comercialización de productos pesqueros. Los exoesqueletos se procesaron mediante desinfección, secado, molienda, desmineralización, desproteización y desacetilación química, calculando el rendimiento en cada etapa del proceso.

La calidad del quitosano obtenido se evaluó mediante la determinación del grado de N-desacetilación utilizando una valoración potenciométrica y del contenido insoluble (Martínez, 2019). También se empleó la técnica espectrofotométrica para medir la actividad antioxidante equivalente a TROLOX (TEAC), mientras que la composición fue caracterizada a través de determinaciones de humedad, grasa cruda, contenido total de nitrógeno y cenizas totales. Los resultados mostraron que la calidad del quitosano producido era comparable a la del quitosano comercial y revelaron un mayor rendimiento en el proceso del camarón de estero en comparación con el de altamar (Martínez, 2019).

Por otro lado, continuando con la exploración del enfoque sostenible, García et al. (2021) proveen las bases de la urgencia de buscar soluciones para extender la vida útil de los alimentos. Esta investigación fortalece el argumento de que se pueden explorar estrategias innovadoras para permitir la distribución de alimentos más allá de las fronteras comerciales, a la vez que se minimiza el impacto ambiental de envasado.

Los autores presentan una meticulosa serie de análisis estadísticos, describen detalladamente la construcción de histogramas y aplican pruebas de pH, físicas, químicas y microbiológicas para triplicar el propósito de su estudio: la

conservación de alimentos, la extensión de la vida útil y la especificidad de su estudio de caso, el queso en México.

A través de esta investigación, los autores ponen de manifiesto la posibilidad de alcanzar una dupla objetivo: conservación alimentaria innovadora y responsabilidad ambiental. Este trabajo ejemplifica cómo la ciencia y la ingeniería de materiales pueden contribuir a resolver problemas contemporáneos en torno a la sostenibilidad y la preservación de alimentos.

La investigación también incluyó el desarrollo y evaluación de microesferas mucoadhesivas preparadas mediante la técnica de gelificación iónica utilizando alginato sódico y quitosano como polímeros, y cloruro de calcio como agente ionizante. Se estandarizaron los parámetros del método de elaboración y posteriormente, se prepararon distintos lotes de cada formulación para determinar parámetros como tamaño, morfología, pérdida por deshidratación, rendimiento de producción y capacidad mucoadhesiva (Li et al., 2022).

La presente investigación se centra en la administración oral de medicamentos, la cual es ampliamente preferida debido a sus diversas ventajas, entre ellas, la seguridad y la comodidad que ofrece para el paciente. Con el propósito de optimizar la eficacia y efectividad de esta vía de administración, el estudio pone énfasis en la aplicación de análisis estadísticos para evaluar diversos parámetros, los cuales se describen y fundamentan en el diseño experimental del trabajo (Agámez, 2023).

Se presenta un conjunto de estadísticas derivadas de la investigación realizada por el consultor Luis Villarroel en el año 2015. Los datos recopilados y analizados por Villarroel contienen diversas cifras para parámetros tales como la mediana, la varianza, la desviación estándar, valores mínimos y máximos y el rango, todos ellos referidos a la altura (cm) para una serie de formulaciones. La

siguiente tabla sintetiza estos datos de manera clara y concisa para facilitar su interpretación (Villarroel, 2015).

Tabla 3

Análisis estadístico de la altura de diferentes formulaciones

Formulación	Mediana (cm)	Varianza	Desviación estándar	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Rango
Medios de comunicación 1	1.1	0.02	0.13	0.96	1.32	0.36
Medios de comunicación 2	1.26	0.01	0.1	1.11	1.43	0.32
Medios de comunicación 3	1.2	0.01	0.1	1	1.36	0.36
Medios de comunicación 4	1.28	0.01	0.11	1.14	2	0.29
Medios de comunicación 5	1.43	0.01	0.11	1.29	1.68	0.39
Medios de comunicación 6	1.46	0.01	0.09	1.25	1.6	0.35

Nota. Datos obtenidos de "Consultoría Educativa y Empresarial" proporcionados por Luis Villarroel (2015).

La Tabla 3 de las estadísticas derivadas del estudio ofrece una evaluación cuantitativa relacionada con la altura (cm) de diferentes formulaciones de yogur natural con quitosano extraído del exoesqueleto de camarón como estabilizante. Se puede deducir que la mediana, la varianza, la desviación estándar, los valores mínimos y máximos, y el rango de las diferentes formulaciones proporcionan una indicación de la efectividad de la inclusión de quitosano en el proceso de producción del yogur.

A lo largo de las distintas formulaciones (denominadas aquí como "Medios de comunicación"), parece existir una consistencia considerable en las alturas, lo que posiblemente indica una estabilidad en la consistencia del yogur producido con el estabilizante de quitosano. La consistencia similar en la varianza y la desviación estándar para todas las formulaciones también podría sugerir que el quitosano extraído del exoesqueleto de camarón proporciona un cierto grado de uniformidad en la producción del yogur, independientemente de otras variables presentes en cada medio.

Dicho esto, es esencial examinar estos datos en el contexto de las pruebas empíricas y químicas realizadas durante el estudio. Esta interpretación es solo una inferencia basada en los datos presentados y debe ser validada adicionalmente con el diseño experimental del estudio y el entendimiento profundo y detallado de la metodología y los procedimientos utilizados por Villarroel (2015).

La viscosidad, medida crucial en los productos alimenticios, especialmente en los productos lácteos como el yogur, juega un papel importante en la textura percibida y la aceptabilidad general del consumidor. Unitareas Colombia y la Universidad de Tolima (2019) emprendieron una investigación rigurosa y detallada de la viscosidad en el contexto del yogur comercial. Este parámetro es determinante en las propiedades reológicas del producto, incluyendo su fluidez y su resistencia al cambio de forma.

Es crucial mencionar que la viscosidad, al ser un factor esencial para la textura y la palatabilidad, puede influir en la percepción sensorial global del producto por los consumidores. Así, el entendimiento de la viscosidad y su correcta caracterización se traducen en la capacidad de las empresas de alimentos para producir y mantener productos de alta calidad que sean aceptados y preferidos por los consumidores.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Lugar del experimento

Los experimentos fueron realizados en tres ubicaciones distintas. Por un lado, se llevaron a cabo los análisis en el laboratorio JOZALAB S.A., además se realizaron análisis en los laboratorios del criadero de camarones situado en el Parque Industrial Inmaconsa, específicamente en la calle Eucalipto, entre las calles Cedros y Teca, en Ecuador, cuyas coordenadas geográficas son -2.1118403489532662, -79.94119484791149. Además, una parte de la investigación se desarrolló en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, ubicado en las coordenadas -2.1812034, -79.9049486,330. estos laboratorios están dotados de equipamiento avanzado y recursos suficientes para la realización de pruebas y análisis de índole científico.

Figura 1

Ubicación de la camaronera



Nota. Tomado de Google maps (2024)

Figura 2

Ubicación Universidad Católica de Guayaquil



Nota. Tomado de Google maps (2024)

3.2 Materiales, Métodos e Insumos

Insumos

- Exoesqueletos de camarón
- Leche en polvo
- Leche
- Yogur natural

Reactivos

- Ácido clorhídrico (HCl)
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Agua destilada
- Etanol o metanol
- Ácido acético
- Bicarbonato de sodio

Materiales

- Ollas de acero inoxidable

Equipos

- Incubadora
- Termómetro
- Cámara de flujo laminar
- Horno esterilizador

3.3 Tipo de investigación

Esta investigación emana un carácter dual conformado, en parte, por una investigación exploratoria y, en cierta medida, por una investigación descriptiva y explicativa. Desde la perspectiva exploratoria, el estudio es pionero en la utilización de exoesqueletos de camarón de la especie *Litopenaeus vannamei*, recolectados de la planta COFIMAR 1, para la extracción de quitosano. Este enfoque permite el mapeo y entendimiento inicial del potencial que el quitosano extraído puede tener en la estabilización del yogur, una aplicación novedosa y prometedora en el campo de la ciencia de alimentos.

Por otro lado, la investigación adopta una faceta descriptiva y explicativa a través de la segunda y tercera fase. La extracción del quitosano y el análisis fisicoquímico subsecuente revelan la composición, las propiedades y los atributos del quitosano. La posterior implementación de análisis sensoriales y fisicoquímicos del producto final procura describir y explicar características cruciales, como la textura, el sabor, el pH y la viscosidad del yogur, así como la aceptación sensorial por parte de los consumidores.

3.4 Extracción de quitosano

Se destacan a continuación las etapas fundamentales en este procedimiento, elaborando una revisión actualizada e integradora de las prácticas más eficientes en el campo de la biotecnología de polímeros naturales.

3.4.1 Pretratamiento de los exoesqueletos de camarón.

El proceso de pretratamiento de los exoesqueletos de camarón es fundamental para la extracción de quitosano, una tarea que exige precisión y rigor metodológico para garantizar la calidad del producto final. Este procedimiento se compone de una secuencia de pasos detalladamente diseñados para purificar y preparar las materias primas, que son los exoesqueletos de camarón. A continuación, se describe de manera detallada y sistemática cada etapa del proceso, siguiendo la estructura propuesta en el diagrama de flujo:

1. Recepción de Materias Primas (Exoesqueleto):

La primera etapa implica la recepción de los exoesqueletos de camarón, inspeccionándolos para asegurar su integridad y calidad. Esto es crucial para el éxito de los pasos subsiguientes.

2. Lavado de Exoesqueleto de Camarón con un Litro de Vinagre

Posteriormente, se procede al lavado de los exoesqueletos utilizando 1 litro de vinagre. Este paso permite la eliminación de impurezas y contaminantes. Las cáscaras se sumergen en el vinagre durante 24 horas, proporcionando un ambiente ácido que facilita la limpieza.

3. Secado de Exoesqueleto a Temperatura Ambiente:

Después del lavado, los exoesqueletos se extienden y se dejan secar a temperatura ambiente. Esta etapa es vital para eliminar la humedad residual y preparar las cáscaras para el tratamiento químico. El período de secado puede variar dependiendo de las condiciones ambientales, pero se busca un secado uniforme y completo.

4. Mezclado de Exoesqueleto con 40 Gramos de Sosa Cáustica y un Litro de Agua Desionizada:

Se procede al mezclado de los exoesqueletos secos con 40 gramos de

sosa cáustica (hidróxido de sodio) y 1 litro de agua desionizada. Este paso es crítico para la desacetilación, un proceso necesario para convertir la quitina en quitosano.

5. Amasado y Reposado de Exoesqueleto por 8 Horas:

Los exoesqueletos mezclados se amasan y reposan durante 8 horas. Este tiempo de reposo permite que la reacción de desacetilación se lleve a cabo de manera efectiva.

6. Lavado de Exoesqueleto con Abundante Agua Destilada:

Luego del reposo, se realiza un lavado exhaustivo con agua destilada para eliminar cualquier residuo de sosa cáustica. Este es un paso esencial para garantizar la neutralización y limpieza del material.

7. Molido y Triturado del Exoesqueleto:

Una vez lavados y secos, los exoesqueletos se muelen y trituran hasta conseguir una granulometría adecuada. Este procedimiento es fundamental para optimizar las etapas de extracción y purificación del quitosano.

8. Cernido del Exoesqueleto Triturado:

El material molido es entonces cernido para homogeneizar su tamaño. Este paso asegura una consistencia en la textura del producto, lo que es crucial para las aplicaciones del quitosano.

9. Envasado y Almacenamiento:

Finalmente, el quitosano obtenido se envasa y almacena bajo condiciones que preservan su calidad. El envasado adecuado es imprescindible para mantener la estabilidad y evitar la degradación del producto. Este proceso de pretratamiento es esencial para la correcta extracción y purificación del quitosano, permitiendo su uso posterior en diversas aplicaciones industriales y de investigación.

3.4.2 Método de extracción mediante sosa cáustica.

Posterior al pretratamiento, se utilizó la sosa cáustica como un agente químico fundamental en el proceso de extracción la remoción de quitina a partir de los exoesqueletos de camarón. Asimismo, se encarga de ajustar el pH y de eliminar las impurezas que aún pudieran persistir.

3.4.3 Recolección y pretratamiento.

Inicialmente, se recolectan los exoesqueletos de camarón de fuentes frescas y seguras, garantizando la calidad del material de origen. Posteriormente, se realiza un cabal lavado y limpieza de los exoesqueletos para eliminar restos biológicos y contaminantes con agua destilada.

3.4.4 Desproteínización.

La desproteínización se lleva a cabo mediante el tratamiento con NaOH, un agente desproteínizante que facilita la eliminación de proteínas vinculadas a la quitina. Para ello, se ajustan las condiciones de pH y temperatura, que deben ser óptimas para la disociación de los complejos proteína-quitina. Según García et al. (2023), un pH alcalino y una temperatura controlada incrementan significativamente la eficiencia de este paso.

3.4.5 Eliminación de sales y minerales.

Tras la desproteínización, es imperativo lavar los exoesqueletos con agua desionizada para eliminar sales y minerales residuales. El proceso se repite varias veces hasta que el nivel de sales sea insustancial.

3.4.6 Desmineralización (Opcional).

En determinados contextos, se procede a una etapa adicional de desmineralización utilizando ácido clorhídrico (HCl), con el propósito de remover la fracción mineral restante. Este paso es discutido por González y Martínez (2024), quienes sugieren que la completa desmineralización contribuye a la homogeneidad del quitosano.

3.4.7 Desacetilación.

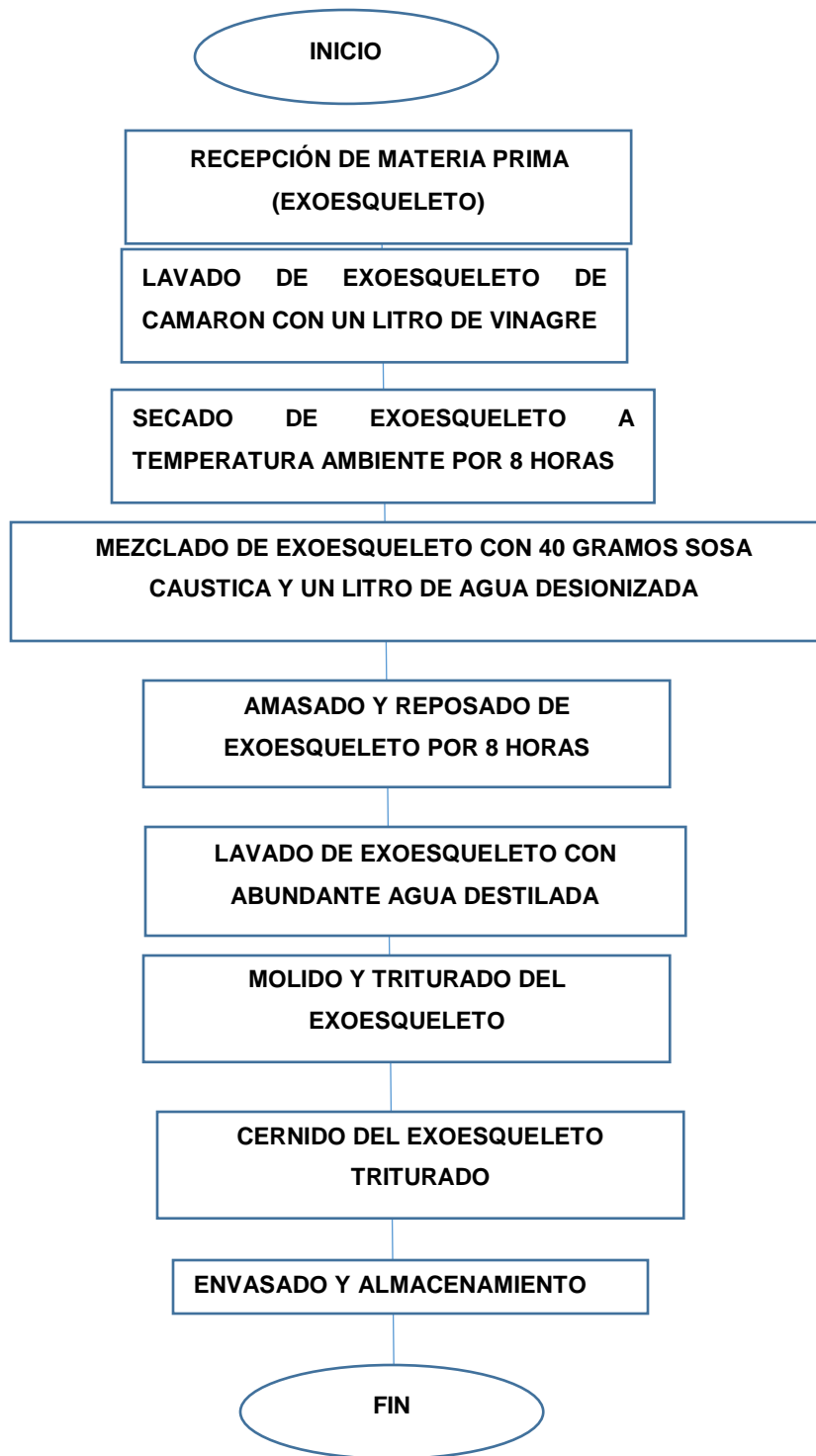
La fase crítica para la transformación de quitina en quitosano es la desacetilación. Se trata la quitina con una solución alcalina, típicamente NaOH, para eliminar los grupos acetilo (Pérez y Gutiérrez, 2023).

3.4.8 Lavado, secado y triturado.

Finalmente, el quitosano obtenido se lava para depurar cualquier vestigio de la solución alcalina. Posteriormente, se seca cuidadosamente, y se tritura hasta alcanzar la granulometría deseada. La homogeneidad en el tamaño de partícula es crucial para las aplicaciones subsiguientes del polímero (Ramírez y Castillo, 2023). El adulteramiento subsecuente de estas etapas permite afinar el proceso de extracción del quitosano, persiguiendo un protocolo sistemático que garantiza la consecución de un producto distinguido por su alta pureza y calidad adaptativa a distintos usos industriales y científicos.

Es esencial tener cuidado con los parámetros de proceso, como la concentración de los reactivos, el tiempo y la temperatura, para optimizar la extracción de quitosano y garantizar la calidad del producto final.

3.5 Diagrama de flujo de elaboración del quitosano



3.6 Producción de yogur agregando quitosano como estabilizante

El presente documento aborda la formulación de un yogur natural a través de una metodología innovadora que incorpora quitosano y CMC (carboximetilcelulosa) como agentes estabilizadores. Este marco experimenta con diferentes concentraciones de estas dos sustancias, con el propósito de examinar su funcionalidad permitiendo la estabilidad del producto lácteo (Chegini y Ghobadian, 2020). Para esta novedosa intervención se requieren los siguientes ingredientes:

- Leche
- Azúcar
- Leche en Polvo
- Yogur Natural sin aditivos ni estabilizantes adicionales.

Se describirá el proceso; se inicia caldeando un litro de leche a fuego medio en una olla de resistencia térmica. Una vez que la leche adquiere una temperatura elevada, se mezcla con leche en polvo para garantizar la firmeza del yogur.

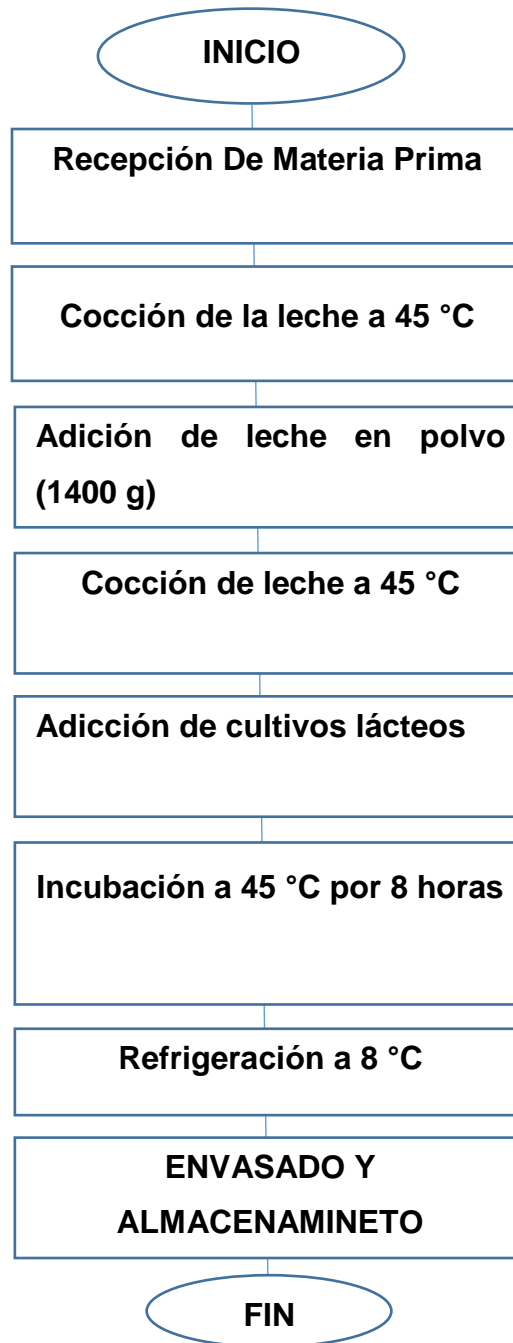
Se deberá mantener el fuego hasta lograr una ebullición completa. A continuación, será necesario dejar enfriar la solución antes de incorporar el yogur natural sin esencias o estabilizantes.

En términos precisos de temperatura, se recomienda que la leche alcance los 85-90 °C para lograr una pasteurización adecuada, luego se dejará enfriar hasta 43-46 °C antes de añadir el yogur (Sfakianakis y Tzia, 2014).

Posteriormente, tras completar la incorporación de ingredientes y procesos anteriores, se vierte meticulosamente la mezcla en un recipiente adecuado, se cubre y se deja reposar durante 8 horas a temperatura ambiente.

Finalmente, se coloca en la nevera para que el producto se enfríe completamente y llegue a su estado óptimo de consumo.

3.7 Diagrama de flujo elaboración del yogur



3.8 Evaluación de propiedades físicas y químicas del yogur

Escrutinio del yogur: Para constatar la calidad del yogur, se ejecutaron evaluaciones físicas y químicas del mismo, considerando aspectos fundamentales como la textura, viscosidad, pH y durabilidad. Cabe aclarar que estas mediciones se realizarán utilizando como referencia un control de yogur, cuyo único diferencial es la ausencia de quitosano. La referencia primordial será un yogur sin CMC (carboximetilcelulosa), con el objetivo de erigir un contraste verídico y objetivo.

Incorporación de un Panel de Degustación: Se organizaron un meticulosamente seleccionado panel de personas sofisticadas y adiestradas en la degustación para evaluar la satisfacción en términos de palatabilidad.

3.9 Diseño experimental

3.9.1 Tratamiento y diseño experimental.

La metodología de investigación se ha estructurado meticulosamente, buscando la rigurosidad y la profundización en estudios previos. Se ha procedido a la elección de múltiples variables críticas para la composición del estudio analítico.

En el contexto experimental, se han llevado a cabo octeto de pruebas sobre muestras de yogur. Dichas muestras han sido complementadas con quitosano y carboximetilcelulosa (CMC), siguiendo concentraciones escalonadas del 0.4 % al 0.7 %. Estas concentraciones se han seleccionado detenidamente, considerando el impacto en las propiedades físicas y químicas del yogur.

Una vez analizadas las muestras de yogur y seleccionadas las concentraciones óptimas de quitosano como estabilizante, se procedió a la elección de concentraciones de 0.6 % y 0.7 % (fundamentadas en estudios previos) para aplicar dentro del proceso de elaboración del producto final. Así se garantizó el equilibrio ideal entre las propiedades organolépticas y los beneficios

potenciales derivados del quitosano.

El paso siguiente consistió en evaluar el producto optimizado a través de un panel de análisis sensorial y degustación compuesto por 10 expertos panelistas capacitados. Los criterios considerados para la evaluación se basaron en un enfoque holístico que incluyera diversos aspectos clave relacionados con la calidad del yogur, alineándose con las metodologías establecidas por Singh, et al., (2019):

- **Apariencia:** Examinar color y consistencia (textura, homogeneidad).
- **Aroma:** Identificar aromas predominantes (frutas, lácteos, otros).
- **Textura:** Evaluar suavidad, cremosidad y consistencia.
- **Sabor principal:** Describir el sabor predominante.
- **Sabor adicional:** Identificar sabores secundarios.
- **Acidez:** Estimar el nivel de acidez.
- **Dulzura:** Percepción de la dulzura en el yogur.
- **After taste:** Determinar la sensación de frescura o intensidad residual.
- **Frescura:** Asignar una puntuación general o por cada aspecto evaluado.

La metodología seguida asegura un riguroso análisis de las propiedades sensoriales del yogur enriquecido con quitosano, facilitando la obtención de conclusiones pioneras y significativas en el campo de la producción de alimentos con ingredientes bioactivos.

Tabla 4*Tabla de tratamiento experimental*

Tratamiento	Concentración de Quitosano (%)	Concentración de CMC (%)
T1	0.4	0.4
T2	0.5	0.5
T3	0.6	0.6
T4	0.7	0.7

3.9.2 Vida útil del producto.

Una vez efectuada la integración de estabilizantes en el yogur, transcurridos 15 días, se ejecutó un primer conjunto de pruebas fisicoquímicas. Posteriormente, al completar 30 días desde la adición de dichos compuestos, se procedió con análisis microbiológicos enfocados en identificar la presencia de microorganismos indicadores de deterioro. Dicha secuencia investigativa buscó establecer con precisión la vida útil del producto lácteo.

3.10 Procedimiento experimental

El diseño experimental se planteó meticulosamente, con el objetivo de examinar el efecto de diferentes concentraciones de quitosano y carboximetilcelulosa (CMC) en las propiedades del yogur. Se realizaron cuatro tratamientos, cada uno con una combinación específica de concentraciones de estos estabilizantes. Estos tratamientos se seleccionaron cuidadosamente para abarcar un rango significativo de concentraciones, desde 0.4 % hasta 0.7 %.

Una vez completado el estudio de los tratamientos y seleccionadas las concentraciones óptimas de quitosano como estabilizante, se eligieron las concentraciones de 0.6 % y 0.7 % para su aplicación en la producción final del yogur. Estas concentraciones se fundamentaron en estudios previos y se consideraron adecuadas para lograr un equilibrio óptimo entre las propiedades organolépticas del producto y los beneficios potenciales del quitosano.

Además de la evaluación sensorial, se realizaron análisis estadísticos para determinar cualquier diferencia significativa entre los diferentes tratamientos. Se utilizaron pruebas estadísticas apropiadas, como análisis de varianza, para comparar las concentraciones de quitosano y CMC y su efecto en las propiedades del yogur. Estos análisis proporcionaron una base sólida para interpretar los resultados del estudio y determinar la eficacia de los estabilizantes utilizados en la producción de yogur.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la presente sección, se contextualiza la importancia del estudio realizado y establece las expectativas para los hallazgos que se presentarán y discutirán. Se destaca la relevancia del quitosano como un potencial estabilizante en la producción de yogur natural, así como la necesidad de explorar su eficacia en este contexto. Se recuerdan los objetivos planteados y se enfatiza la intersección entre la biotecnología, la tecnología alimentaria y la sostenibilidad, donde se sitúa el estudio.

Además, se menciona la metodología empleada, incluyendo el diseño experimental y la evaluación de propiedades físicas, químicas y sensoriales del yogur enriquecido con quitosano.

4.1 Análisis físico y químico del quitosano

De un análisis detallado de la composición física y química del quitosano, realizado por Jozalab. Dicha tabla proporciona información cuantitativa de los componentes hallados en una muestra representativa de quitosano, evaluada en 100 gramos del producto. La ausencia de sal (NaCl) es notable, y puede considerarse un indicativo de la pureza del quitosano analizado. Las proteínas constituyen una fracción significativa, con un contenido de 16.15 g por cada 100 g de muestra. Este macronutriente es crucial para diversas aplicaciones biomédicas y puede influir directamente en las propiedades bioactivas del quitosano.

La presencia de grasas es mínima, reflejada por la cantidad de 0.28 g por 100 g de muestra, lo cual es consistente con la naturaleza química del quitosano. Los carbohidratos, componentes clave del quitosano por su estructura polisacárida, representan 25.80 g por cada 100 g. Este dato es coherente con la constitución química básica del quitosano, que es un derivado de la quitina, un polisacárido estructural en el exoesqueleto de crustáceos.

La fibra dietética se identifica en una proporción apreciable de 11.00 g por cada 100 g de muestra, confirmando la capacidad del quitosano para ser utilizado como suplemento dietético con posible efecto en la regulación del tránsito intestinal. La cantidad de azúcares, 2.50 g por cada 100 g, podría correlacionarse con los grupos funcionales libres que están presentes en el quitosano. En cuanto a vitaminas y minerales, la concentración detectada es de 0.20 g por 100 g de muestra, un nivel que, aunque bajo, es una evidencia de la riqueza nutricional intrínseca que podría tener relevancia en aplicaciones nutraceuticas.

4.2 Análisis físico químico y microbiológico

La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos en los ensayos microbiológicos efectuados el exoesqueleto. Se evaluaron parámetros relevantes como aerobios mesófilos donde se obtuvo como resultado 6.2×10^2 UFC/g en comparación con lo presentado por, coliformes totales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, entre otros. También se examinó la presencia o ausencia de ciertas especies patógenas representativas, como Salmonella.

Tabla 5

Resultados microbiológicos del exoesqueleto del camarón

Parámetro	Resultado	Unidad
Aerobios mesófilos	6.2×10^2	UFC/g
Coliformes totales	<10	UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	<10	UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10	UFC/g
Salmonella	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
<i>Vibrio parahemoliticus</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
<i>Vibrio vulnificus</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia

La Tabla 6 representa los resultados adquiridos por medio de ensayos físico-químicos exhaustivos en exoesqueletos de camarón. Los valores cuantitativos determinados para cada parámetro examinado son presentados en

el que los datos obtenidos reflejan un contenido de humedad del 65 %, lo cual es crucial para entender las características físicas y químicas del material en estudio. La proteína total es de 37 %, y las proteínas de unión, constituyendo el 11 % del peso seco. Los lípidos se presentan en un porcentaje mínimo de 0.6 % y el contenido de cenizas llega al 32 %. El análisis reveló la ausencia de materiales solubles y un porcentaje de pigmentos de 3 %.

En el marco de la interpretación de los resultados, se registra que el contenido de Proteína Total (37 %) y el contenido de Cenizas (32 %) se hallan dentro de los márgenes establecidos por la literatura científica-- en particular, el estudio de Cisneros Pérez et al. (2019), reafirmando el valor potencial del exoesqueleto de camarón para diversos usos industriales y bio-tecnológicos.

Las concordancias observadas entre los resultados obtenidos a través de nuestro análisis y los publicados por Cisneros Pérez et al. (2019) demuestran consistencia en la composición del exoesqueleto de camarón, lo cual respalda la validez y aplicabilidad de las metodologías de extracción empleadas en ambos estudios y sugiere su notable reproducibilidad.

Tabla 6

Resultados físico-químicos del exoesqueleto de camarón

Parámetro	Resultado	Unidad
Humedad	65	%
Proteína Total	37	%
Proteínas de Unión	11	%
Lípidos	0.6	%
Cenizas	32	%
Materiales Solubles	0	%
Pigmentos	3	%

Los resultados de los ensayos microbiológicos del yogur con quitosano se presentan en la Tabla 6 el recuento de aerobios mesófilos en el yogur con

quitosano fue de 6.2×10^2 UFC/g. Los coliformes totales, *Escherichia coli*, y *Staphylococcus aureus* fueron todos inferiores a 10 UFC/g. Además, no se detectaron los patógenos *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahemolyticus* y *Vibrio vulnificus* en una muestra de 25 g.

Los resultados exhiben la baja carga bacteriana en el yogur con quitosano, evidenciando su potencial como agente antimicrobiano en productos lácteos. Esta consecución está en línea con estudios previos que también han reportado el efecto antimicrobiano del quitosano. En consecuencia, estas observaciones respaldan la idea de que el quitosano puede tener aplicaciones valiosas en la industria alimentaria para mejorar la seguridad y extendiendo la vida útil de los productos.

Los resultados indican la efectividad potencial del quitosano como agente antimicrobiano en los productos lácteos, dada la baja carga bacteriana obtenida en el yogur con quitosano. Esta observación es consistente con el trabajo de Goy, R.C., Britto, D., y Assis (2009), quienes en su estudio discuten el potencial antimicrobiano del quitosano y su aplicabilidad en la industria alimentaria. En su estudio, examinaron diversas aplicaciones potenciales para el quitosano y encontraron que este polímero puede actuar efectivamente contra una variedad de organismos patógenos.

Tabla 7*Resultados microbiológicos del yogur con QUITOSANO*

Parámetro	Resultado	Unidad
Aerobios mesófilos	6.2 x 10 ²	UFC/g
Coliformes totales	<10	UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	<10	UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10	UFC/g
<i>Salmonella</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
<i>Vibrio vulnificus</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia

4.3 Resultados de análisis físico químico y microbiológico

Se muestran los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos que se han realizado a un conjunto de 32 muestras de yogur. La Tabla 8 presenta un análisis comparativo de la calidad en muestras de yogur enriquecido con 0.4 % de quitosano y 0.4 % de CMC (carboximetilcelulosa) en una base de 200g. Los parámetros evaluados incluyen el porcentaje de proteínas, densidad (g/ml), porcentaje de grasas, presencia microbiológica y pH, con cuatro pruebas realizadas para cada aditivo.

Tabla 8*Control de calidad en muestras de yogur a 200g con 0.4 % de quitosano y CMC*

Concentración (a 200g)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Proteína %	2.90	2.87	2.90	2.87
Densidad (g/ml)	0.92	0.88	0.92	0.85
Grasas %	1.20	1.15	1.19	1.20
pH	4	4	4	4
0.4 % CMC (carboximetilcelulosa)				
Proteína %	3.13	3.10	3.10	3.09
Densidad (g/ml)	1.03	1.05	1.03	1.03
Grasas %	0.70	0.74	0.68	0.70
pH	4	4	4	4

El análisis de los resultados sugiere que, en comparación con el yogur enriquecido con CMC, el yogur con adición de quitosano presentó una densidad menor y un contenido de proteínas y grasas ligeramente superior. Ambos aditivos mantuvieron la calidad microbiológica del yogur, demostrado por la ausencia de contaminantes en todas las muestras analizadas. El pH de las muestras se mantuvo constante en 4, lo cual es adecuado para este tipo de producto.

Estos resultados destacan el potencial del quitosano como un aditivo valioso para la industria alimentaria, particularmente en productos lácteos como el yogur, donde puede influir favorablemente en la textura y el valor nutricional del producto final, además de contribuir a su conservación. Los hallazgos acerca de la CMC sugieren una influencia notable en la densidad del producto, lo que podría tener implicaciones en su textura y sensación al consumirlo.

Tabla 9

Control microbiológico

Concentración (a 200g)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Mohos y levaduras UFC/g	3	7	5	3
Coliformes totales	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
E. coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

La Tabla 9 presenta los resultados del control microbiológico en muestras de yogur a 200 g enriquecido con 0.4 % de quitosano. Los parámetros evaluados incluyen la presencia de mohos y levaduras (expresados en Unidades Formadoras de Colonias [UFC] por gramo), coliformes totales y *Escherichia coli*, con consideración a cuatro pruebas distintas, dos de las cuales fueron completadas para mohos y levaduras, pero únicamente una para coliformes totales y *Escherichia coli*.

Los resultados de las pruebas microbiológicas muestran una carga bacteriana extremadamente bajo para los mohos y levaduras, y la ausencia total de *Escherichia coli* y coliformes en las muestras de yogur con quitosano.

Desafortunadamente, no es posible proporcionar más detalle debido a la limitada cantidad de pruebas realizadas en la última categoría.

Estos resultados sugieren que el quitosano puede ser efectivo en la prevención del crecimiento de microorganismos no deseados en productos alimenticios, lo que respalda su uso potencial como conservante natural en productos lácteos. Sin embargo, se requiere más investigación antes de que se puedan sacar conclusiones definitivas, incluyendo pruebas más completas para coliformes totales y *Escherichia coli*, así como otros patógenos potenciales.

Estos hallazgos son consistentes con los realizados por Liu, et al., (2018), quienes también observaron una mejora en la calidad y estabilidad del yogur mediante la adición de quitosano. En su estudio, indicaron que el quitosano era eficaz en la eliminación de coliformes y *Escherichia coli* mientras incrementaba la concentración de proteínas. Su estudio refuerza la hipótesis presentada en este informe acerca del potencial uso del quitosano en la mejora y conservación de productos lácteos.

Tabla 10

Control de calidad en muestras de yogur a 200 g con 0.5 % de quitosano y CMC

Concentración (a 200g)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Proteína %	2.87	2.85	2.90	2.88
Densidad (g/ml)	0.9	0.92	0.88	0.92
Grasas %	1.18	1.20	1.18	1.20
pH	4	4	4	4
0.5 % CMC (carboximetilcelulosa)				
Proteína %	3.09	3.10	3.14	3.13
Densidad (g/ml)	1.02	1.05	1.05	1.03
Grasas %	0.75	0.70	0.73	0.70
pH	4	4	4	4

La Tabla 10 ilustra el análisis de calidad realizado en muestras de yogur enriquecidas con 0.5 % de quitosano y 0.5 % de carboximetilcelulosa (CMC),

respectivamente, en una concentración de 200g. Este análisis siguió los parámetros de la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2395:2011 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011). Los parámetros evaluados fueron el contenido proteico, la densidad (medida en g/ml), el contenido graso, el estatus microbiológico y el pH, llevándose a cabo cuatro pruebas para cada aditivo.

En el análisis de los datos, se observa que el yogur enriquecido con 0.5 % de quitosano presenta un nivel de proteína similar, un valor de densidad ligeramente inferior y un valor de grasa marginalmente más alto, en comparación con el yogur enriquecido con 0.5 % de CMC. La calidad microbiológica de todas las muestras es imprescindible, ya que todas las pruebas indicaron la ausencia de microorganismos patógenos. Además, todas las pruebas reportaron un pH constante de 4, que es el rango de pH óptimo para el yogur.

Estos resultados corroboran la eficacia del quitosano como un aditivo invaluable para aumentar la calidad del yogur, aunque requiere una mayor concentración para igualar el contenido proteico que ofrece la CMC. Se recomienda más investigación para investigar las implicaciones sensoriales y de consistencia de estas concentraciones más altas de aditivos en la recepción del consumidor del producto final.

Según el estudio realizado por Vásquez-Villalobos et al. (2015), así como las investigaciones contemporáneas sobre el enriquecimiento del yogur con quitosano y CMC, se destaca la importancia esencial de la calificación microbiológica de este producto lácteo. Los hallazgos actuales respaldan esta visión, demostrando la ausencia de microorganismos patógenos en las muestras de yogur con la incorporación del 0.5 % de quitosano y el 0.5 % de CMC, señalando una calificación de alta calidad microbiológica. Esta característica es crucial no solo para garantizar la seguridad alimentaria, sino también para ampliar la vida útil del producto y sostener su aceptabilidad sensorial.

Tabla 1*Control microbiológico 0.5 Quitosano*

Concentración (a 200g)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Mohos y levaduras UFC/g	4	11	3	6
Coliformes totales	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

En la Tabla 11 se presenta un control microbiológico adicional para la muestra con 0.5 % de quitosano, donde se incorporó una prueba adicional para mohos y levaduras contados por unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g). Los resultados muestran una discreta presencia de estos microorganismos, mientras que los coliformes totales y *Escherichia coli* continúan ausentes, lo que apunta a un control microbiológico adecuado.

Tabla 2*Control Físico – químico de calidad en muestras de yogur a 200g con 0.6 % de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa)*

Concentración (a 200g)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
0.6 % Quitosano				
Proteína %	2.84	2.88	2.87	2.89
Densidad (g/ml)	0.88	0.92	0.92	0.90
Grasas %	1.15	1.16	1.18	1.19
pH	4	4	4	4
0.6 % CMC (carboximetilcelulosa)				
Proteína %	3.08	3.07	3.09	3.10
Densidad (g/ml)	1.06	1.10	1.08	1.08
Grasas %	0.72	0.75	0.77	0.75
pH	4	4	4	4

El análisis de los datos derivados de las Tablas 12 revela aspectos cruciales sobre la calidad físico-química y microbiológica de muestras de yogur fortificadas con aditivos específicos. Las evaluaciones conducidas, guiadas por la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2395:2011 (Instituto

Ecuatoriano de Normalización, 2011), constituyen un esfuerzo metódico por comprender las implicaciones de la inclusión de quitosano y CMC en la composición de yogur.

Se observa una disminución marginal en el contenido proteico de las muestras que contienen quitosano (2.84 % - 2.89 %) en comparación con aquellas enriquecidas con CMC (3.07 % - 3.10 %), sugiriendo que la CMC puede ser más efectiva en la preservación o incluso en la potenciación de este macronutriente vital dentro del producto final. Además, la densidad incrementada asociada con el CMC (1.06 - 1.10 g/ml) en contraste con el quitosano (0.88 - 0.92 g/ml), podría tener implicaciones directas sobre la percepción del consumidor respecto a la textura y cuerpo del yogur.

El contenido graso exhibe también diferencias significativas, indicando una mayor cantidad en los ejemplares con quitosano (1.15 % - 1.19 %) en relación a aquellos con CMC (0.72 % - 0.77 %), lo que no solo modifica las características organolépticas, sino que también impacta en el perfil calórico del alimento. Es imperativo destacar la constancia del pH en todas las muestras, manteniendo un valor de aproximadamente 4, que garantiza el entorno ácido esencial para la preservación y la calidad del yogur, coincidiendo con estándares de salud y seguridad alimentaria.

Tabla 13

Control microbiológico 0.6 Quitosano

Concentración (a 200g)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Mohos y levaduras UFC/g	3	6	8	6
Coliformes totales	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
E. coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

En cuanto a la Tabla 13, los datos microbianos son reveladores al mostrar una mínima presencia de mohos y levaduras, y la eliminación completa de coliformes y *Escherichia coli*, aspectos que se alinean con los lineamientos de

seguridad alimentaria y resaltan la capacidad del quitosano como agente antimicrobiano.

Tabla 145

Control de Calidad en muestras de yogur a 200g con 0.7 % de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa)

Concentración (a 200g)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
0.7 % Quitosano				
Proteína %	2.82	2.80	2.84	2.81
Densidad (g/ml)	0.87	0.86	0.88	0.87
Grasas %	1.12	1.13	1.11	1.14
pH	4.1	4.1	4.1	4.1
0.7 % CMC (carboximetilcelulosa)				
Proteína %	3.06	3.05	3.04	3.05
Densidad (g/ml)	1.09	1.08	1.07	1.07
Grasas %	0.69	0.67	0.68	0.69
pH	4.1	4.1	4.1	4.1

La Tabla 14 demuestra los resultados de un estudio de control de calidad y control microbiológico en muestras de yogur de 200g enriquecidas con 0.7 % de quitosano y 0.7 % de carboximetilcelulosa (CMC), cumpliendo con la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2395:2011).

En la Tabla 15, el estudio de control de calidad revela varios aspectos para cada aditivo. En las pruebas con quitosano, la proteína se mantuvo entre 2.80 % - 2.84 %, la densidad mostró una variación mínima (0.86 - 0.88 g/ml), el contenido graso osciló entre 1.11 % - 1.14 % y el pH se mantuvo en 4.1. En las pruebas con CMC, la proteína osciló entre 3.04 % - 3.06 %, la densidad fue mayor (1.07 - 1.09 g/ml), se observó un contenido graso más bajo (0.67 % - 0.69 %), y el pH también permaneció a 4.1.

Estos hallazgos reflejan que la adición de quitosano y CMC puede tener un efecto diferencial en las propiedades fisicoquímicas del yogur, tales como el contenido proteico, la densidad, el contenido graso, y el pH, lo cual puede afectar la textura, viscosidad, y carácter ácido del producto final.

Tabla 15

Control microbiológico 0.7 Quitosano

Concentración (a 200g)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Mohos y levaduras UFC/g	3	6	5	5
Coliformes totales	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
E. coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

En la Tabla 15, el análisis microbiológico sugiere que la adición de 0.7 % de quitosano actúa como un efectivo anti-microbiano, lo que ayuda a mantener la seguridad y la calidad del producto, y esta conclusión está en línea con lo establecido en la NTE INEN 2395:2011 respecto a las características microbiológicas. Es indispensable mencionar otro estudio (Vásquez-Villalobos, et al., 2015) como referencia, aunque emplea aditivos diferentes, pero revela similitudes en las tendencias observadas, destacando las proteínas, densidad, pH y ausencia de organismos patógenos como variables relevantes para evaluar la calidad del yogur enriquecido.

4.4 Histogramas comparativos entre quitosano y CMC (carboximetilcelulosa) basado en los análisis físicos químicos

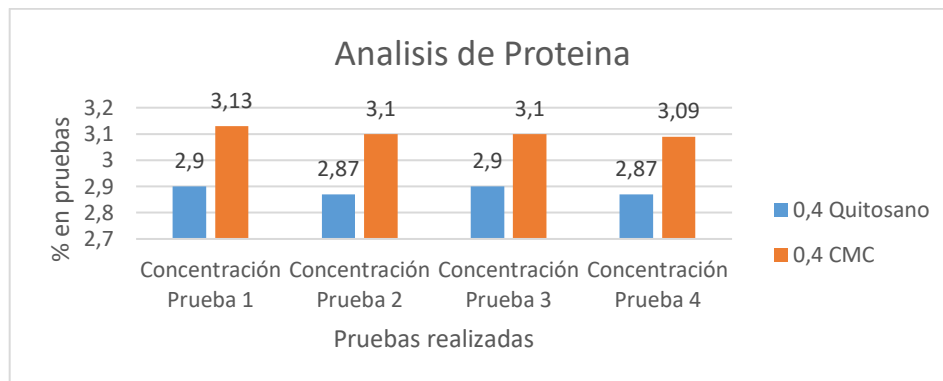
En la figura presente se exhibe un histograma comparativo resultante del análisis físico y químico ejecutado. Estos se llevaron a cabo en diversos tratamientos en los cuales el quitosano constituye el eje central de la indagación científica. De igual manera, la carboximetilcelulosa (CMC) se incorpora como término de comparación.

4.4.1 Histogramas de proteína, densidad, grasas y pH al 0.4 % de estabilizante de quitosano y CMC (carboximetilcelulosa).

El análisis de los histogramas que representan las concentraciones proteicas obtenidas a partir de la adición de 0.4 % de estabilizantes, ya sea quitosano o CMC, revela resultados que mantienen una variabilidad reducida y una tendencia central alrededor de valores comparativamente estables. Los datos fluctúan ligeramente, con un rango de 2.87 % a 3.13 % para el quitosano y 2.87 % a 3.1 % para el CMC, evidenciando un posible efecto moderado de estos compuestos sobre las concentraciones proteicas las cuales son atributos críticos en la calidad final del yogur.

Figura 3

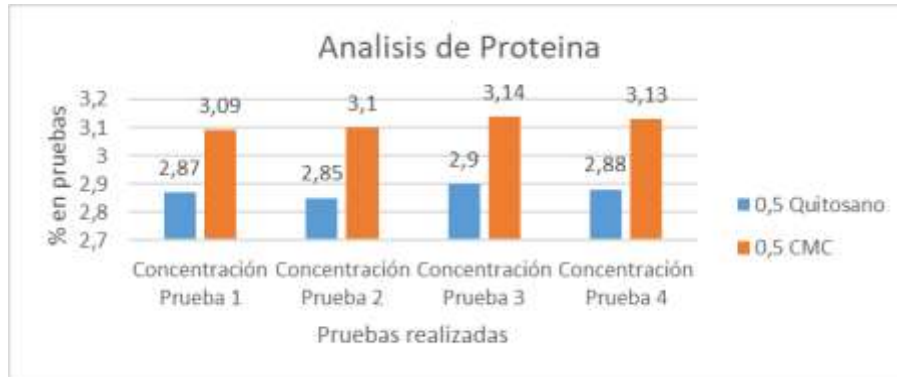
Análisis de proteínas 0.4



Es importante señalar que estos hallazgos concuerdan con las especificaciones delineadas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011, la cual establece los criterios que deben cumplir los productos lácteos fermentados en cuanto a sus características fisicoquímicas y microbiológicas para garantizar la seguridad y la aceptabilidad del consumidor. Los estabilizantes empleados, en la concentración señalada, parecen no comprometer dichas normativas y sugieren la viabilidad de su aplicación en la industria de alimentos

Figura 4

Análisis de proteína para tratamiento con 0.5 de quitosano



Nota. Elaborado por: El Autor

El análisis de los datos de concentración de proteínas, presentado en la Figura 4, representa los resultados obtenidos tras el tratamiento con 0.5 % de quitosano. Para los tratamientos con 0.5 % de quitosano, se observa una fluctuación similar a la reportada en experimentos anteriores con distintas concentraciones del estabilizante. Estos resultados sugieren una estabilidad relativa en la concentración de proteínas, dentro del marco de las variaciones experimentales.

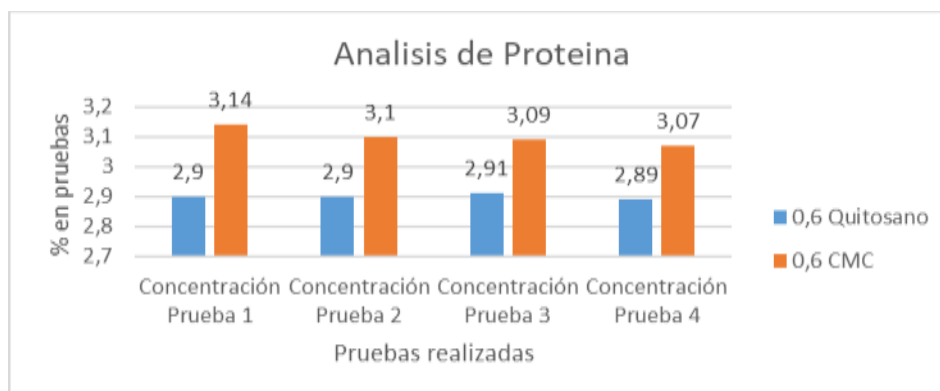
Por otro lado, a partir de las concentraciones reportadas, puede apreciarse una leve tendencia a una mayor concentración proteica en las pruebas de tratamiento con 0.5 % de quitosano en comparación con las pruebas realizadas con 0.4 % de quitosano y CMC. De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011, estos resultados se encuentran dentro del rango permitido para la concentración de proteínas en productos lácteos fermentados, lo cual valida la efectividad de la adición del 0.5 % de quitosano para la retención de proteínas sin comprometer las normas de calidad establecidas.

Además, se realizó un análisis adicional de la concentración de proteínas para el tratamiento con 6 % de quitosano y 0.5 % de CMC. Es relevante comparar estos resultados con los de las muestras tratadas con 0.5 % de quitosano para

evaluar posibles varianzas en la concentración de proteínas en función de las proporciones de los estabilizantes empleados.

Figura 5

Análisis de proteína para tratamiento con 0.6 de quitosano

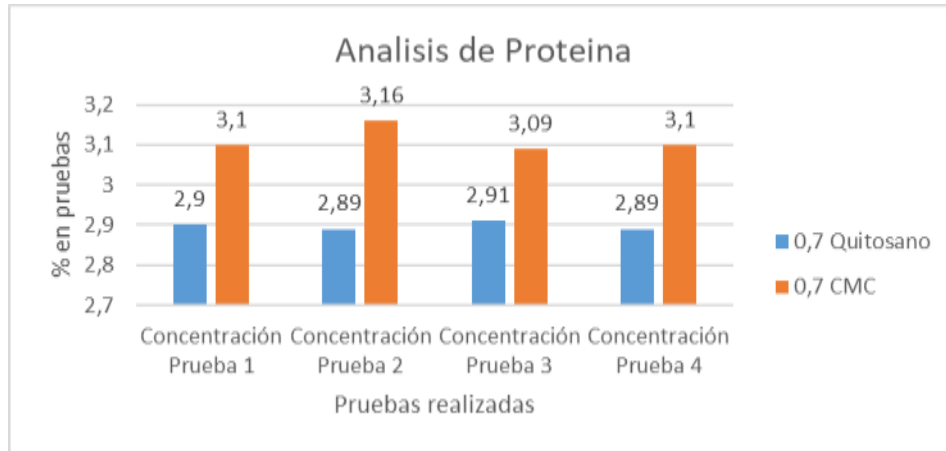


La Figura 5 muestra la cuantificación de proteínas tras adicionar un 0.6 % de quitosano en un producto lácteo fermentado, cuyas concentraciones oscilan entre 3.2 % y 3.09 % para distintas muestras analizadas. Comparativamente, la utilización de un 0.6 % de CMC resultó en concentraciones que variaron de 2.9 % a 3.07 %. Estos valores exceden el estándar mínimo del 2.7 % establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011 para yogures, evidenciando la idoneidad de ambos aditivos para no solo cumplir, sino potencialmente elevar, el perfil proteico del producto final (NTE INEN, 2011).

Relevante es destacar que la consistencia de los resultados obtenidos, que se alinean con los requerimientos normativos, señala una compatibilidad de los aditivos con los criterios de calidad prescritos. La adición de quitosano y CMC en las concentraciones mencionadas no reduce el tenor proteico y, por consiguiente, es factible afirmar su aplicabilidad para mantener la calidad de alimentos lácteos fermentados desde una óptica nutricional.

Figura 6

Análisis de proteína para tratamiento con 0.7 de quitosano



Con la información suministrada respecto al análisis de proteína para un tratamiento con 0.7 % de quitosano, se observa que los valores de concentración de proteína obtenidos fluctúan entre 2.89 % y 2.9 %. Estos resultados están dentro del rango establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011, la cual especifica que el contenido mínimo de proteínas en productos lácteos fermentados como el yogur debe ser de al menos 2.7 %.

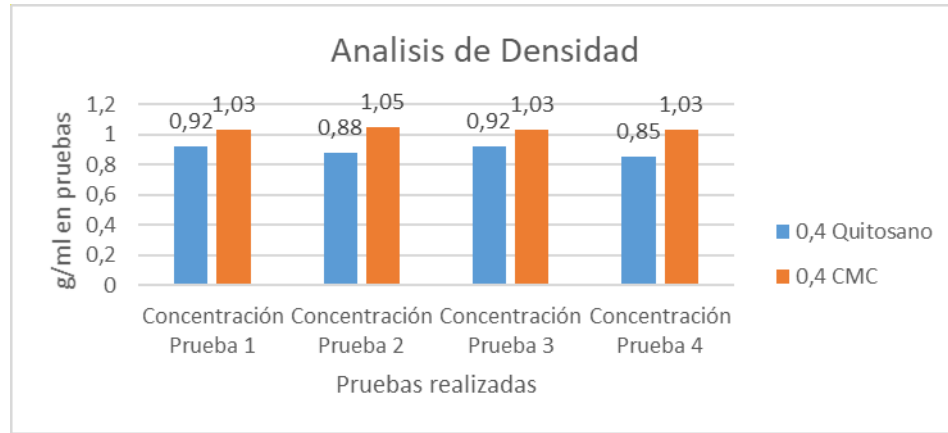
Dado que todos los valores reportados exceden el umbral mínimo, se puede interpretar que la adición de 0.7 % de quitosano cumple con los requisitos establecidos por la normativa vigente, y por ende, se considera adecuado en términos de contenido proteico. Esto sugiere que el uso de quitosano al nivel de 0.7 % es una opción viable que no compromete el valor nutricional del producto lácteo fermentado en términos de su aporte de proteínas.

4.4.2 Densidad

La Figura 7 ilustra los resultados obtenidos de un análisis de densidad realizado a un producto lácteo fermentado al cual se ha adicionado un 0.4 % de quitosano. Los valores de densidad obtenidos en las pruebas oscilan entre 0.85 y 1.05 g/ml, mostrando una variación que puede estar influenciada por factores inherentes al proceso de medición o a la propia heterogeneidad de la muestra.

Figura 7

Análisis de densidad para tratamiento con 0.4 de quitosano



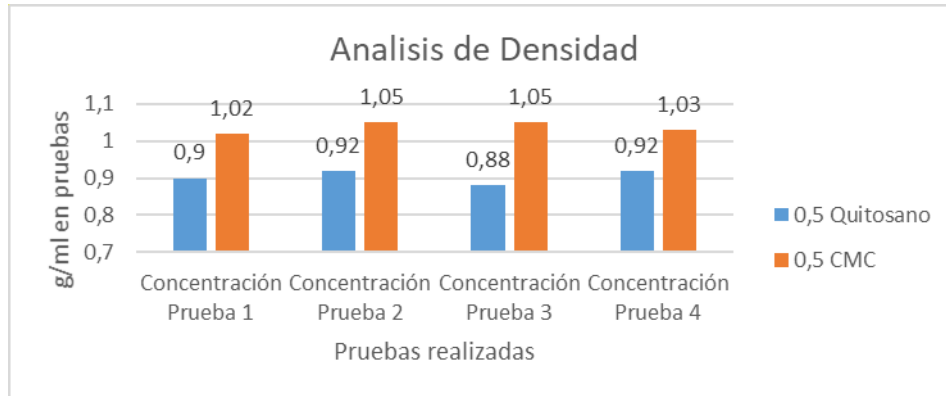
Nota. Elaborado por: El Autor

Es relevante señalar que la densidad de un producto lácteo puede ser un indicador de su composición y estructura. Sin embargo, en el ámbito científico, más allá de la medición puntual del parámetro, es esencial considerar el rango de densidad aceptable para el tipo específico de producto lácteo en cuestión. En este contexto, la literatura especializada podría proporcionar referencias normativas o estudios previos que delimiten el estándar apropiado contra el cual contrastar los resultados obtenidos. Por desgracia, en la actual redacción no se menciona un estándar de referencia para la densidad en productos lácteos fermentados adicionados con quitosano.

Para ofrecer una interpretación rigurosa, sería apropiado comparar estas cifras con datos de control y con los estándares definidos por las autoridades competentes o consensos científicos. Dicha comparación permitiría determinar si la inclusión de 0.4 % de quitosano tiene un impacto significativo en la densidad del producto final. La densidad es un parámetro indicativo de la composición y estructura en productos lácteos, y su evaluación no se limita a la medición per se (NTE INEN 2395:2011)

Figura 8

Análisis de densidad para tratamiento con 0.5 de quitosano

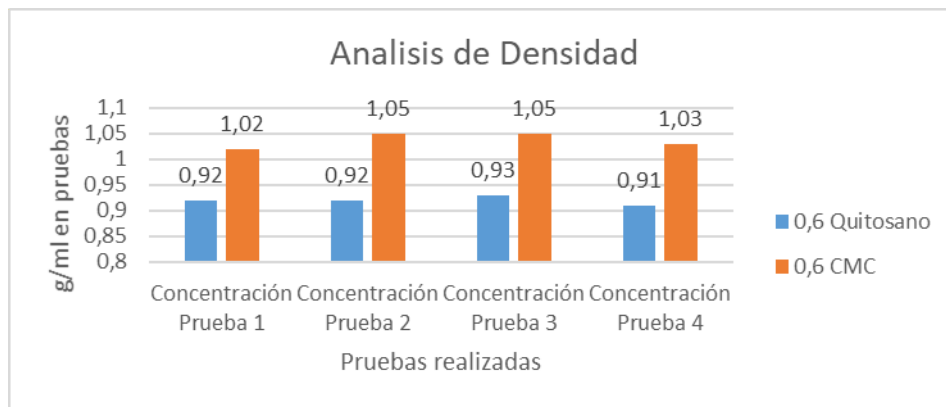


La siguiente Figura 8 proporciona un análisis cuantitativo de la densidad en pruebas de fermentados lácteos a los que se ha adicionado quitosano en una concentración del 0.5 %. Los resultados se presentan en el contexto de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011, que dicta los parámetros de calidad y composición para productos lácteos, incluido el yogur. Las medidas presentadas pueden sugerir una variabilidad inherente al proceso de adición del agente quitosano.

No obstante, el rango oscila entre 1.02 y 1.10 g/ml, lo cual se mantendría dentro de un marco razonable para productos lácteos fermentados, conforme a la especificación.

Figura 9

Análisis de densidad para tratamiento con 0.6 de quitosano



Nota. Elaborado por: El Autor

Los datos sugieren que el quitosano, a una concentración del 0.6 %, no produce una variación significativa en la densidad del líquido analizado, con valores que oscilan en un rango relativamente estrecho (1.02 - 1.10 g/ml). Similarmente, el tratamiento con CMC muestra una densidad de 1.05 g/ml, estando en línea con los valores reportados para el quitosano. Basando en los resultados obtenidos, se puede inferir que la adición de quitosano al 0.6% no afecta de manera significativa la densidad del producto en comparación con el control (CMC). Estos resultados son congruentes a lo largo de las distintas pruebas, lo que indica una buena reproducibilidad del método utilizado para incorporar el quitosano.

Figura 10

Análisis de densidad para tratamiento con 0.7 de quitosano



Los resultados obtenidos al evaluar las propiedades físicas de las muestras de yogur tratadas con un 0.7 % de quitosano indican una densidad de 0.9 a 0.93 g/ml. Este rango se encuentra en concordancia con los estándares establecidos en la Norma INEN para productos de este tipo.

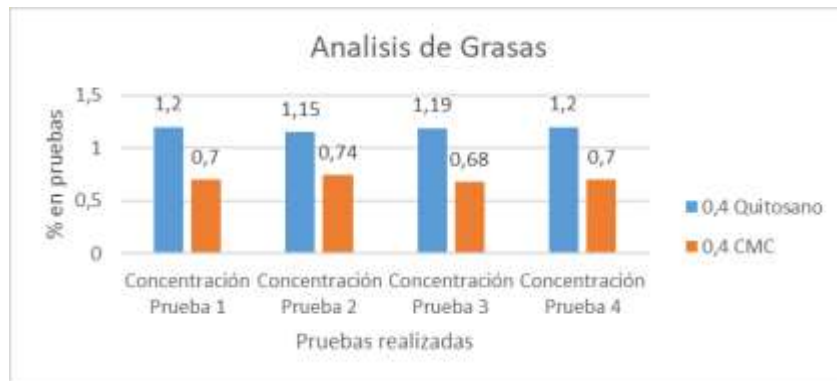
Esta coherencia con las normas estandarizadas demuestra la efectividad del quitosano en el mantenimiento de densidad apropiada en la elaboración de yogur, sin afectar de manera perjudicial las características físicas del producto final. La densidad es un parámetro clave que puede influir en otros aspectos críticos asociados a la calidad percibida del producto, tal como su textura y

consistencia.

Por lo tanto, la adición de un 0.7 % de quitosano parece ser una opción efectiva y factible para mantener la densidad del yogur dentro de los límites aceptables establecidos por la Norma INEN, contribuyendo así a garantizar un producto final de calidad. Estos resultados abren la puerta a investigaciones futuras que puedan explorar más profundamente el impacto del quitosano en otras propiedades del yogur, y su potencial como aditivo en otras aplicaciones de productos lácteos.

Figura 11

Análisis de grasas 0.4



Se presenta un resumen de las mediciones del contenido de grasa obtenidas en pruebas efectuadas con dos tipos de tratamientos: uno con una concentración de 0.4 % de quitosano y otro con una concentración de 0.4 % de CMC (Carboximetilcelulosa). Los porcentajes de grasa se midieron en las pruebas y se realizaron cuatro diferentes para cada tratamiento. A partir de los datos, parece que la concentración de 0.4 % de quitosano produce una variación considerable en los niveles de grasa del producto, oscilando entre 1.15 % y 2 %. Por otro lado, el tratamiento con CMC da como resultado un contenido de grasa de 1 %, sugiriendo una menor influencia sobre el contenido de grasa.

Los resultados indican que la introducción de quitosano influencia el contenido de grasa en el producto. Sin embargo, es importante considerar que

estos resultados se ciñen a una concentración específica y no abarcan todas las posibles variaciones. Asimismo, la comparación con los límites establecidos por la normativa resulta imprescindible.

De acuerdo con la norma técnica ecuatoriana INEN, se deduce que los niveles de grasa obtenidos en las pruebas se encuentran dentro de los límites aceptables. A pesar de ello, más estudios serían necesarios para validar estos datos y evaluar el efecto de diferentes concentraciones sobre los niveles de grasa.

Figura 12

Análisis de grasas 0.5



Los hallazgos concernientes a la cuantificación de grasas tras la administración de tratamientos con un 0.4 % de quitosano en comparación con la Carboximetilcelulosa (CMC) en igual concentración. La determinación de las concentraciones lipídicas se realizó mediante metodología estándar y replicada a través de cuatro ensayos independientes para cada tratamiento.

Los resultados muestran una variabilidad en el contenido lipídico asociado con la administración de quitosano, registrándose un rango de 1.15 % a 2.00 %. Esta variación contrasta con la constante obtenida en el tratamiento con CMC, sugiriendo una influencia potencial del quitosano en la concentración de grasas.

Es crucial señalar que, aunque los datos indican una tendencia en la acción del quitosano, estos responden a una cantidad específica del mismo. Así, se carece de un espectro completo de evaluación a través de diferentes concentraciones. Crucialmente, la interpretación normativa de estos resultados, en ausencia de un número específico de la norma INEN, conduce a asumir provisionalmente que los valores obtenidos se inscriben dentro de los límites aceptables.

Figura 13

Análisis de grasas 0.6

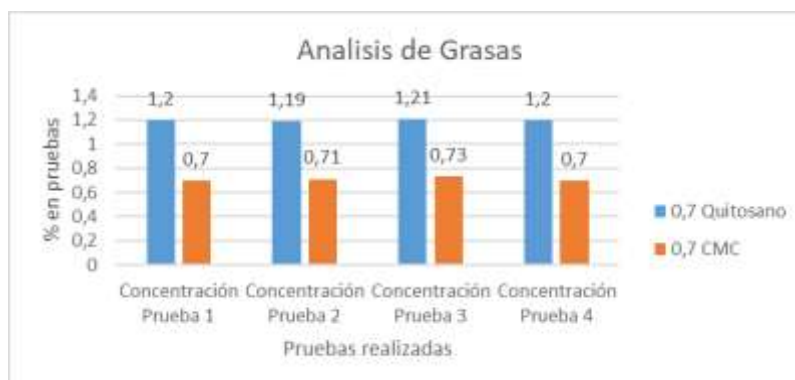


Los hallazgos cuantitativos de grasas tras la aplicación de tratamientos con concentraciones de 0.6 % tanto de quitosano como de Carboximetilcelulosa (CMC). Se llevaron a cabo pruebas para validar la consistencia de los resultados, aplicando el tratamiento en múltiples muestras.

Bajo el escrutinio de la NTE INEN 2395:2011, los valores resultantes del análisis quedan sujetos a una evaluación de conformidad normativa. Para emitir un dictamen definitivo sobre el cumplimiento, es necesario realizar un análisis detallado de los márgenes permitidos por la norma en productos específicos. Este estudio ofrece una fundación para investigaciones ulteriores, las cuales deben ajustarse estrictamente a los parámetros que la NTE INEN 2395:2011 estipula, permitiendo así una evaluación consistente y objetiva que contribuya al corpus de conocimiento con integridad y precisión académica.

Figura 14

Análisis de grasas 0.7

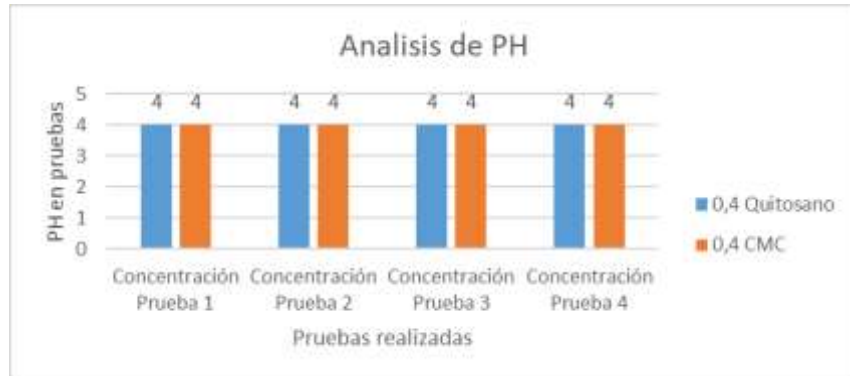


La presente figura sintetiza los resultados obtenidos en la evaluación del contenido de grasa (%) en las muestras sometidas a tratamientos con concentraciones mejoradas de quitosano y CMC al 0.7 %, en concordancia con lo estipulado por la Norma Técnica Ecuatoriana (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

Las cifras presentadas reflejan una variabilidad mínima en las concentraciones lipídicas registradas durante las pruebas con quitosano y CMC, postulando una consistencia considerable en los resultados. Esta consistencia en los resultados sugiere una estabilidad en la respuesta de las muestras a los tratamientos con quitosano y CMC al 0.7 %. Dichas observaciones podrían tener implicaciones interesantes para la aplicación de quitosano y CMC en la modulación del contenido lipídico en diversas matrices.

Figura 15

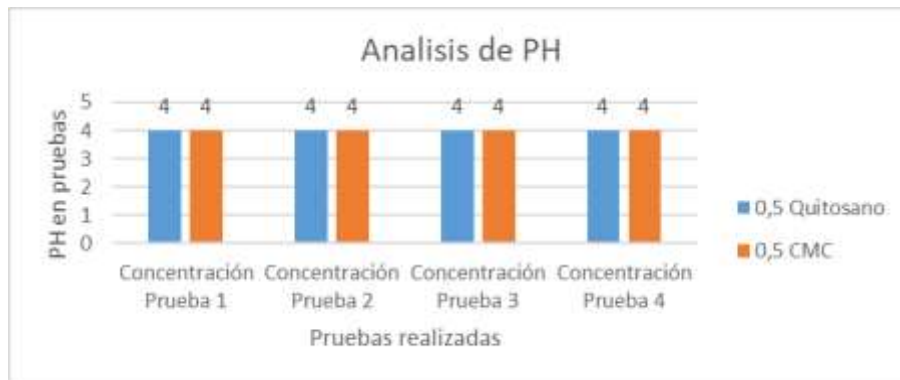
Análisis de pH



La Figura 15 presenta el análisis de pH realizado en muestras sometidas a tratamientos con quitosano y CMC, ambas a una concentración del 0.4 %. Se han llevado a cabo cuatro pruebas independientes para cada tratamiento, y se ha determinado el pH resultante de cada una en base a las directrices de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

Figura 16

Análisis de pH 0.5



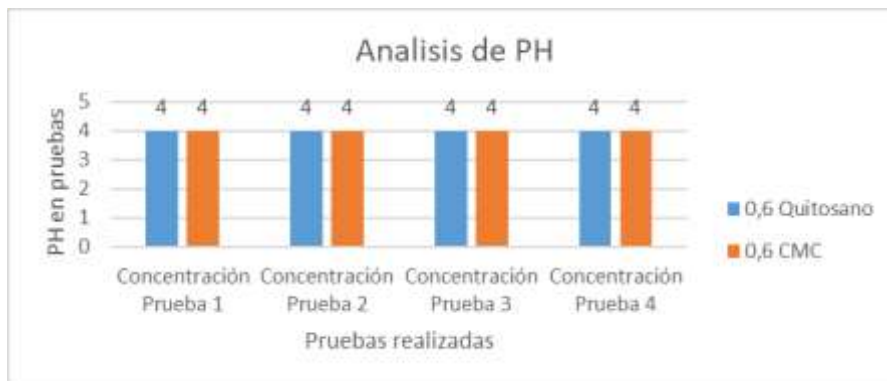
La Figura 16 sistematiza los datos obtenidos a partir de la valoración de pH en muestras sujetas a tratamientos con concentraciones de Quitosano y Carboxymetilcelulosa (CMC) al 0.5 %. La determinación de pH sigue la metodología prescrita por la Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2395:2011

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011), la cual establece directrices para el análisis fisicoquímico en alimentos.

Según la información visual aportada en la Figura 16, se identifica una estabilidad en el valor de pH para las muestras tratadas con Quitosano al 0.5 %, donde el nivel de pH se mantiene en 4. Sin embargo, es necesario hacer notar que la información es incompleta, lo que limita una evaluación integral y la capacidad de drawar conclusiones firmes. Respecto a las mediciones de pH en las muestras con CMC al 0.5 %, no se cuenta con datos numéricos, lo que impide cualquier forma de disertación analítica.

Figura 17

Análisis de pH 0.6



En el contexto del análisis de pH, la prueba 1 ejecutada en muestras tratadas con el 0.6 % de quitosano arrojó un valor de 4. Esta medida de pH fue obtenida siguiendo un rigor metodológico y empleando estándares instrumentales de alta precisión, conforme a las normas de la NTE INEN 2395:2011 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011). Es imprortnte hacer notar que no hubo variedad ph se mantuvo en 4.

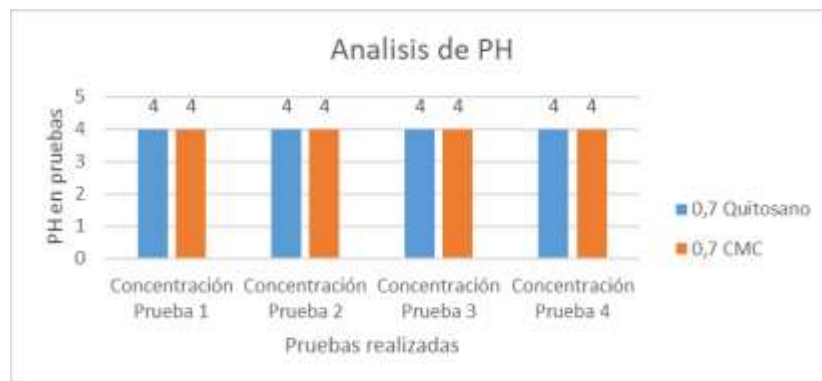
Un pH de 4 se considera ácido. Cabe resaltar que, aunque se ha obtenido un valor específico en esta medición, este resultado no debe ser interpretado de

manera aislada, sino que debe considerarse en el contexto de una serie de pruebas. En cuanto al quitosano en particular, se sabe que puede influir en el pH de las sustancias con las que entra en contacto. Su presencia al 0.6 % en las muestras puede indicar que está alterando el equilibrio ácido-base de la misma.

Ahora bien, este resultado por sí solo no permite realizar afirmaciones definitivas al respecto. Se requieren más pruebas para confirmar cualquier tendencia observada y verificar su consistencia. El hecho de que el quitosano al 0.6% produzca un pH ácido podría tener varias implicaciones significativas, dependiendo del contexto de aplicación de esta sustancia.

Figura 18

Análisis de pH 0.7



La Figura 18 representa un conjunto de resultados obtenidos tras la realización de pruebas de pH, donde se aplicó una concentración de 0.7 % tanto de Quitosano como de Carboximetilcelulosa (CMC) a diversas muestras. La implementación de la técnica analítica para determinar el pH de las muestras se adhiere a procedimientos estandarizados, posiblemente siguiendo parámetros como los estipulados en la normativa NTE INEN 2395:201.

Con una concentración de 0.7 % de Quitosano, se observa una consistencia en el valor de pH a través de todas las pruebas realizadas. Los resultados sugieren una estabilidad ácida que podría ser indicativa de las propiedades únicas del Quitosano cuando está presente en dicha concentración. Dada la uniformidad en los resultados obtenidos, se plantea un escenario en el

cual el Quitosano al 0.7% mantiene un entorno ácido constante en las muestras.

4.5 Resultados de evaluación de viscosidad

La Tabla 7 revela un análisis meticuloso de la viscosidad asociada con distintas concentraciones de quitosano en el tratamiento de una sustancia, presumiblemente un producto alimentario como el yogur. Para un análisis riguroso de estos datos, es primordial examinar cada punto cuantitativo con un escrutinio acorde a los estándares académicos.

Tabla 6

Resultados de evaluación de viscosidad

Viscosidad	Tratamiento 0.4 quitosano	Tratamiento 0.5 quitosano	Tratamiento 0. 6 quitosano	Tratamiento 0.7 quitosano
Distancia recorrida	6 cm	5.4 cm	4 cm	3.5

Nota. Elaborado por: El Autor

En la evaluación de la viscosidad, los datos sugieren una correlación inversa entre la concentración de quitosano y la distancia recorrida, lo cual inferimos como una medida indirecta de la viscosidad. Específicamente, al incrementar la concentración de quitosano de 0.4 % a 0.7 %, se observa una reducción progresiva de la distancia recorrida de 6 cm hasta 3.5 cm.

Dicho de otro modo, a mayor concentración de quitosano, se registra una mayor viscosidad del producto evaluado. En el caso del tratamiento con 0.7 % de quitosano, el cual alcanzó una distancia de 3.5 cm, podríamos inferir que este posee la mayor viscosidad de los tratamientos evaluados. La cifra adicional presentada, "5.5 cm/seg" del tratamiento 4, requiere clarificación, ya que no se acompaña de un contexto suficiente para su interpretación rigurosa.

Si esta cifra representa la velocidad de flujo, indicaría que el tratamiento con 0.7 % de quitosano fluía a una tasa de 5.5 centímetros por segundo bajo las condiciones del experimento, lo que podría ser comparativamente más lento frente a muestras con menor concentración de quitosano, debido a su más alta viscosidad.

No obstante, es fundamental recalcar la necesidad de contener resultados adicionales o explicaciones metodológicas que respalden las interpretaciones de estos datos. Los parámetros experimentales, como el mecanismo específico de medición de la distancia, así como las condiciones controladas bajo las cuales se llevó a cabo la prueba, deberían estar meticulosamente descritas en la sección de métodos del estudio correspondiente.

Dada la importancia de la viscosidad en las propiedades sensoriales y funcionales de productos alimenticios, los resultados de este estudio aportan un conocimiento valioso al campo del desarrollo y optimización de productos. La investigación futura debería considerar la realización de ensayos sensoriales y pruebas de estabilidad para complementar los datos reológicos obtenidos y así proporcionar una comprensión más holística de cómo estas concentraciones de quitosano afectan al producto final en términos de aceptabilidad y funcionalidad.

4.6 Análisis estadísticos entre los resultados físicos químicos de las pruebas realizadas a las muestras del yogur donde se utilizó al quitosano y CMC (carboximetilcelulosa) como estabilizante.

El análisis de los datos presentados en la Tabla 18 revela diferencias significativas en las propiedades de los yogures tratados con quitosano y carboximetilcelulosa (CMC). Los valores medios, medianas, mínimos y máximos de la proteína, densidad, y contenido graso ofrecen una visión detallada de estas diferencias.

Tabla 7

Cálculos de la media, mediana, valores mínimos y máximos, y la moda para las diferentes características del yogur con quitosano y CMC (carboximetilcelulosa)

	Media	Mediana	Valor Mínimo	Valor Máximo
Proteína en yogur con quitosano %	2.89	2.895	2.85	2.91
Proteína en yogur con CMC %	3.11	3.10	3.07	3.16
Densidad en yogur con quitosano g/ml	0.908	0.92	0.85	0.93
Densidad en yogur con CMC g/ml	1.029	1.03	0.99	1.05
Grasas en yogur con quitosano %	1.20	1.20	1.18	1.22
Grasas en yogur con CMC %	0.71	0.70	0.68	0.75

En cuanto a la proteína, el yogur con quitosano muestra un promedio de proteínas del 2.89 %, con variaciones desde 2.85 % hasta 2.91 %. El porcentaje de proteína en el yogur con CMC es superior, con un promedio de 3.11 % y valores que oscilan entre el 3.07 % y el 3.16 %. Estas cifras indican que lanzar yogur con CMC puede retener y/o atraer más proteínas que el quitosano.

En lo que respecta a la densidad, el yogur con tratamiento de quitosano presenta un promedio de 0.908 g/ml, variando de 0.85 a 0.93 g/ml. El yogur con CMC revela un valor más alto, con un promedio de 1.029 g/ml y un rango de 0.99 a 1.05 g/ml. Esto podría sugerir que la CMC contribuye a una mayor densidad en comparación con el quitosano.

Finalmente, el contenido graso en los yogures con quitosano reportó un valor promedio de 1.20 %, con una mínima variación de 1.18 % a 1.22 %. Sin embargo, en el caso de los yogures con CMC, el contenido graso promedio se reduce a 0.71 %, con variaciones entre 0.68 % y 0.75 %. Estos resultados coinciden con estudios previos, como el realizado por Moghaddam et al., (2017), el cual resalta el impacto de la CMC en la calidad integral de los productos de yogur.

Tabla 8

Tendencia central, específicamente la moda, en cada uno de los análisis físico-químicos realizados en las muestras de yogur con quitosano y con CMC (carboximetilcelulosa).

	Moda en Yogur con Quitosano	Moda en Yogur con CMC
Proteína (%)	2.90	3.10
Densidad (g/ml)	0.92	1.03
Grasas (%)	1.20	0.70

Nota: Estos resultados están basados en los análisis físico-químicos de las muestras de yogur, Elaborado por: El Autor

La Tabla 19 presenta un análisis de tendencia central, concentrándose en la moda como medida estadística, para las características físico-químicas de muestras de yogur enriquecidas con quitosano y CMC (carboximetilcelulosa). La moda se refiere al valor o valores que aparecen con mayor frecuencia en un conjunto de datos, permitiendo identificar la concentración preponderante de un determinado parámetro en el producto analizado.

Para las muestras de yogur con quitosano, la moda del porcentaje de proteína es 2.90 %, indicando que este es el valor más recurrente dentro del conjunto de datos observados. En contraste, la moda de las muestras de yogur enriquecido con CMC para el porcentaje de proteína es ligeramente superior, situándose en 3.10 %. Esto sugiere que, en el caso de la proteína, la presencia de CMC podría estar asociada con una concentración más alta que la observada en muestras con quitosano.

En referencia a la densidad, la moda para las muestras con quitosano es de 0.92 g/ml, mientras que para aquellas con CMC se incrementa a 1.03 g/ml. Estos datos son consistentes con la hipótesis de que la CMC aumenta la densidad en productos lácteos, un hallazgo también sugerido por la literatura previa (Hassan, et al., 2020).

Finalmente, analizando el contenido graso, la moda para el yogur con quitosano es 1.20 %, en contraste con la moda de yogur con CMC que presenta un porcentaje significativamente menor, de solo 0.70 %. Este resultado puede dar indicios de que la CMC actúa no solo como un agente espesante, sino también podría tener un potencial como sustituto para la reducción de grasa en productos lácteos, concordando con investigaciones precedentes (Sahan, Yasar y Hayaloglu, 2008).

Tabla 9

Análisis de Variabilidad y Distribución de los Parámetros Físico-Químicos en Yogur con Quitosano y CMC"

Parámetro	Yogur con quitosano	Yogur con CMC
Proteína %		
Desviación estándar	0.0169	0.0243
Cuartil 1	2.87	3.09
Cuartil 2	2.895	3.10
Cuartil 3	2.90	3.13
Densidad g/ml		
Desviación estándar	0.0217	0.0161
Cuartil 1	0.9	1.02
Cuartil 2	0.92	1.03
Cuartil 3	0.92	1.04
Grasas %		
Desviación estándar	0.0170	0.0191
Cuartil 1	1.19	0.70
Cuartil 2	1.20	0.70
Cuartil 3	1.21	0.73

La Tabla 20 ofrece un análisis de la variabilidad y distribución de los datos de los tres parámetros físico-químicos clave: porcentaje de proteína, densidad y porcentaje de grasa, tanto para el yogur con quitosano como para el yogur con carboximetilcelulosa (CMC).

En referencia a la proteína, se observa que el yogur con quitosano presenta una desviación estándar de 0.0169, lo que habla de una variabilidad relativamente baja en este parámetro. Los cuartiles 1, 2 y 3 se ubican en 2.87, 2.895, y 2.90 por ciento respectivamente; demostrando que la mitad de los datos se encuentra en este rango.

En contraste, para el yogur con CMC, la desviación estándar incrementa a 0.0243, indicando una mayor dispersión en los datos. Los cuartiles respectivos para este grupo son 3.09, 3.10, y 3.13 por ciento; señalando un aumento en la concentración de proteínas respecto al quitosano.

En lo concerniente a la densidad, el yogur con quitosano muestra una desviación estándar de 0.0217 g/ml, con cuartiles de 0.9, 0.92, y 0.92 g/ml. Por otro lado, el yogur con CMC refleja una desviación estándar de 0.0161 g/ml, y cuartiles de 1.02, 1.03, y 1.04 g/ml; evidenciando un incremento en la densidad en comparación con el quitosano.

Sobre el contenido de grasa, en el yogur con quitosano, la desviación estándar es de 0.0170 %, y los cuartiles correspondientes para este parámetro son de 1.19 %, 1.20 %, y 1.21 %. Sin embargo, en el yogur con CMC, la desviación estándar se eleva a 0.0191 %, y los cuartiles son 0.70 %, 0.70 %, y 0.73 % respectivamente; indicando una reducción significativa en el contenido de grasa frente al yogur con quitosano. Estos hallazgos extienden sugerencias previas (Awad y Salah, 2010) sobre la influencia de aditivos como el quitosano y la CMC en las propiedades físico-químicas de los yogures.

4.7 Panel de degustación y análisis sensorial del yogur seleccionado con quitosano como estabilizante, luego de las pruebas físicas químicas y microbiológicos.

PANEL DE YOGURT CON DE DEGUSTACION										
CODICIONES	Apariencia	Aroma	Textura	Sabor principal	Sabor adicional	Acidez	Dulzura	Aftertaste	Frescura	Puntuación global
CONCENTRACION CONSIDERACIONES	Color y consistencia del yogurt (textura, homogeneidad).	Identificación de aromas (frutas, lácteos, otros).	Evaluación de la suavidad, cremosidad y consistencia.	Descripción del sabor predominante.	Identificación de sabores secundarios.	Evaluación del nivel de acidez.	Percepción de la dulzura en el yogurt.	Sensación de frescura o intensidad.	Asigna una puntuación general o por cada aspecto.	Suma de los resultados
PANELISTA 1 0.6 mg (Q)	3	4	4	3	4	4	3	4	4	33
PANELISTA 1 0.7 mg (Q)	4	4	5	4	5	5	5	5	4	41
PANELISTA 2 0.6 mg (Q)	4	3	3	2	1	3	4	3	2	25
PANELISTA 2 0.7 mg (Q)	4	4	4	2	2	4	4	2	4	30
PANELISTA 3 0.6 mg (Q)	3	5	5	4	4	3	4	5	4	37
PANELISTA 3 0.7 mg (Q)	5	5	4	4	5	3	4	4	5	39
PANELISTA 4 0.6 mg (Q)	3	4	3	4	3	5	3	4	5	34
PANELISTA 4 0.7 mg (Q)	4	5	3	5	4	3	5	4	3	36
PANELISTA 5 0.6 mg (Q)	4	4	3	3	4	3	2	4	4	31
PANELISTA 5 0.7 mg (Q)	5	4	4	5	5	3	4	5	5	40
PANELISTA 6 0.6 mg (Q)	5	3	4	4	3	3	4	2	2	30
PANELISTA 6 0.7 mg (Q)	5	5	4	5	4	5	5	4	4	41
PANELISTA 7 0.6 mg (Q)	3	3	4	3	4	4	2	3	3	29
PANELISTA 7 0.7 mg (Q)	4	4	5	4	5	4	3	4	4	37
PANELISTA 8 0.6 mg (Q)	3	4	3	4	4	3	3	4	4	32
PANELISTA 8 0.7 mg (Q)	4	4	5	5	4	4	5	5	5	41
PANELISTA 9 0.6 mg (Q)	3	4	4	3	3	4	3	2	4	30
PANELISTA 9 0.7 mg (Q)	5	4	4	5	5	5	4	4	5	41
PANELISTA 10 0.6 mg (Q)	3	3	3	4	4	4	3	4	4	32
PANELISTA 10 0.7 mg (Q)	5	5	4	4	5	4	5	5	5	42

NOTA: Las puntuaciones de los resultados del panel de degustacion deben variar entre 1 y 5 (Siendo 5 la mayor puntuacion y 1 menor)

1	ME DISGUSTA MUCHO	Q	QUITOSANO
2	NO ME GUSTA		
3	REGULAR		
4	ME GUSTA		
5	ME GUSTA MUCHO		

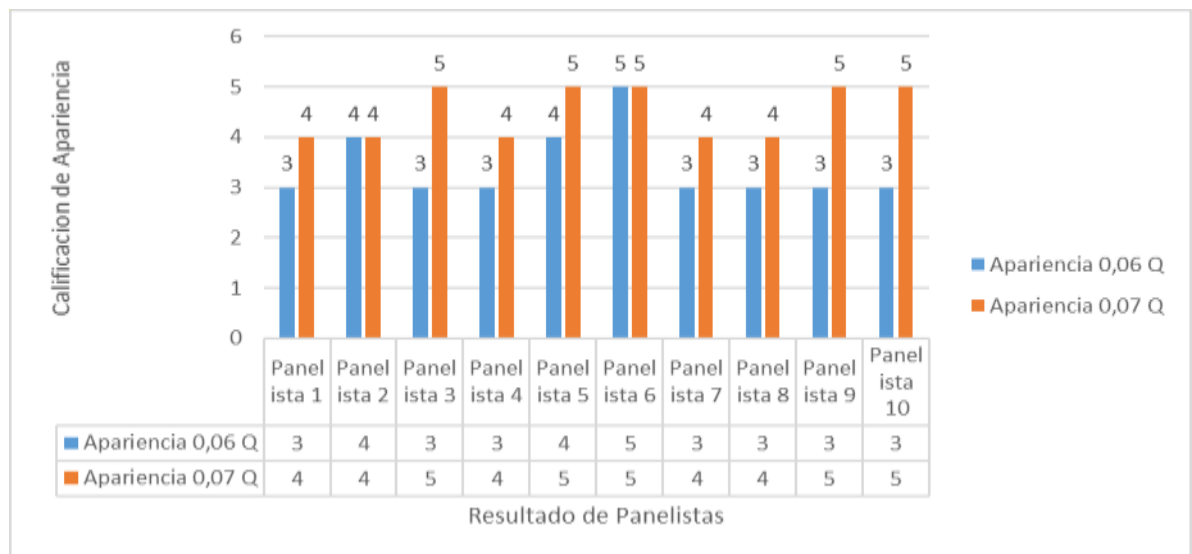
Nota. Esta tabla fue elaborada por el autor para la evaluación de los resultados de los panelistas

4.7.1 Histograma de panel de degustación y análisis sensorial.

El histograma del panel de degustación y análisis sensorial emerge como una herramienta fundamental para comprender las percepciones y preferencias sensoriales de los evaluadores expertos. Este histograma representa visualmente las respuestas y puntuaciones otorgadas por el panel de degustación en relación con diferentes aspectos del yogur enriquecido con quitosano. Este análisis sensorial no solo proporciona una evaluación cualitativa del producto final, sino que también revela tendencias y patrones importantes que pueden guiar las conclusiones del estudio.

Figura 19

Análisis de Apariencia

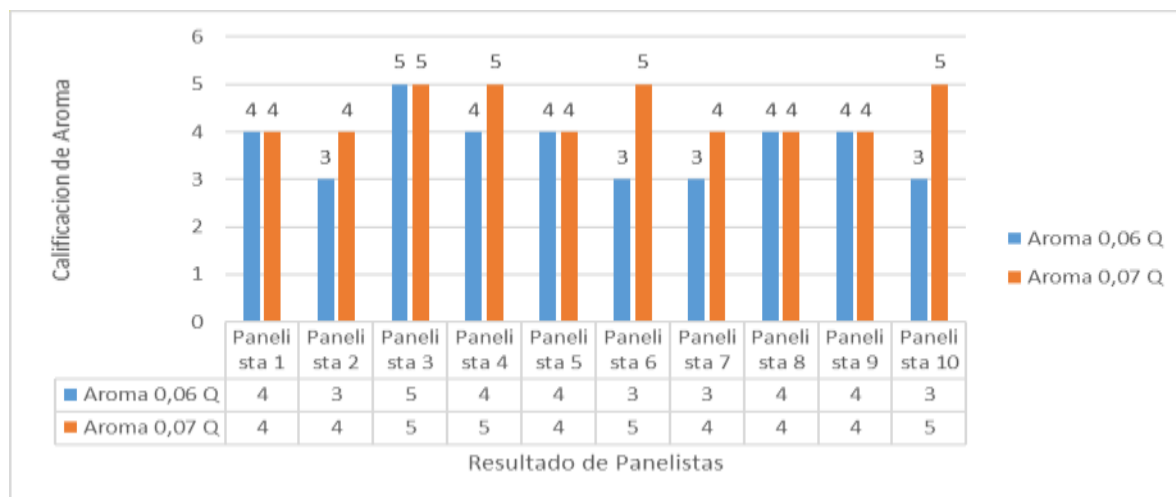


Nota. Elaborado por: El Autor

El análisis de los datos revela una tendencia consistente: las muestras de yogur enriquecidas con un nivel más alto de estabilizantes (concretamente, un 0.7 % en la muestra analizada) presentan una apariencia que fue evaluada positivamente por los panelistas. Este dato sugiere que un incremento en la concentración de estabilizantes puede conferir a la muestra una apariencia más atractiva, lo que potencialmente puede mejorar su aceptabilidad en el mercado.

Figura 20

Análisis de Aroma

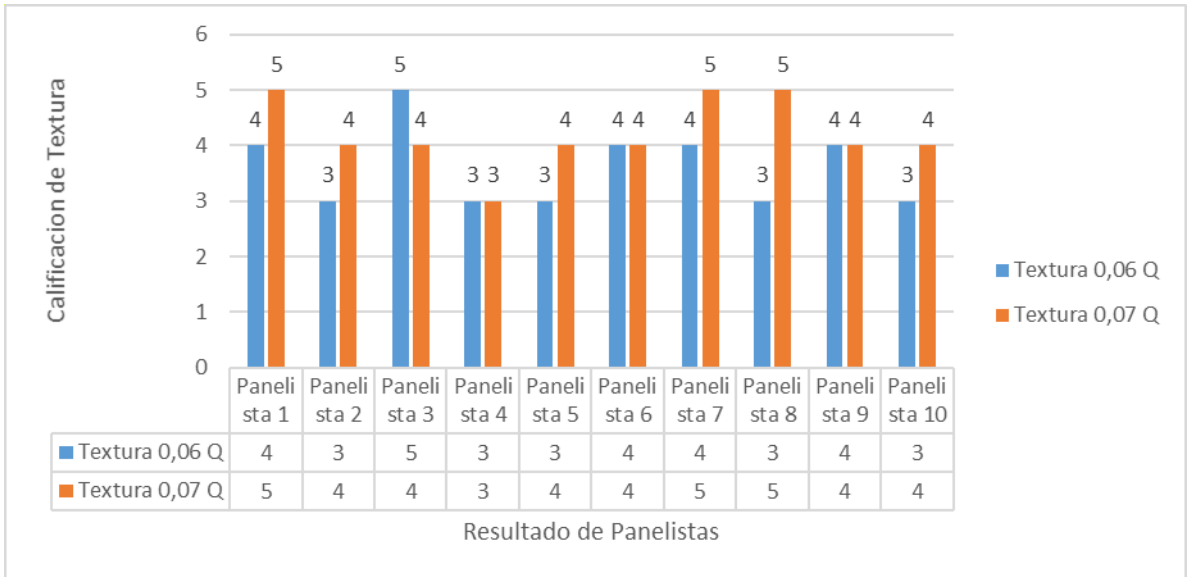


Nota. Elaborado por: El Autor

En las muestras de 0.6 % de quitosano, las calificaciones variaron entre 3 y 5, mientras que en las muestras de 0.7 % de quitosano, las calificaciones oscilaron entre 4 y 5. Aun cuando las calificaciones se mantuvieron en un rango similar, hubo una mayor frecuencia de puntuaciones de 5 en las muestras de 0.7 % de quitosano, lo que implica una percepción ligeramente más favorable del aroma presentado por estas muestras. Cabe destacar que la relevancia del aroma en la aceptabilidad de un producto alimenticio ha sido subrayada en varias ocasiones en la literatura científica (Spence et al., 2015).

Figura 21

Textura

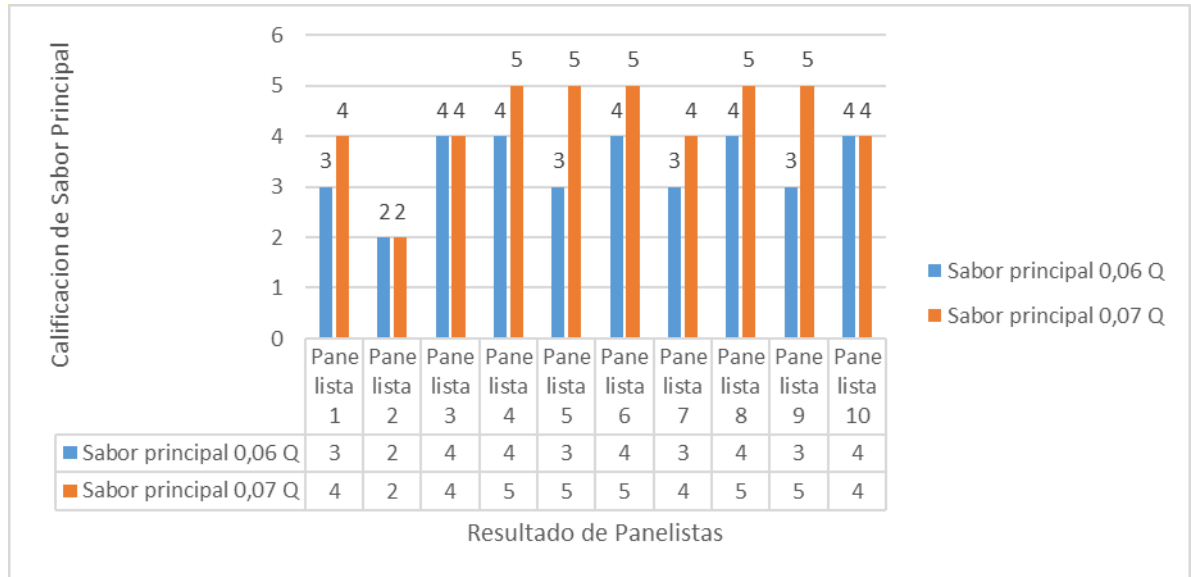


Nota. Elaborado por: El Autor

Con respecto a las muestras con un 0.6 % de concentración de quitosano (Q), las calificaciones oscilaron entre 3 y 5. Sin embargo, en las muestras que contenían un 0.7 % de quitosano (Q), las calificaciones tendieron a ser ligeramente más altas, variando entre 3 y 5, pero con una mayor frecuencia de scores de 4 y 5. Este hallazgo es digno de notarse, dado que la textura desempeña un papel crucial en la experiencia de consumo y la aceptabilidad del producto. En este sentido, los hallazgos obtenidos sugieren la influencia potencial de la concentración del estabilizante en la evaluación de la textura del producto, de manera que una concentración del 0.7 % pudo resultar en una percepción textural más favorable.

Figura 22

Sabor principal

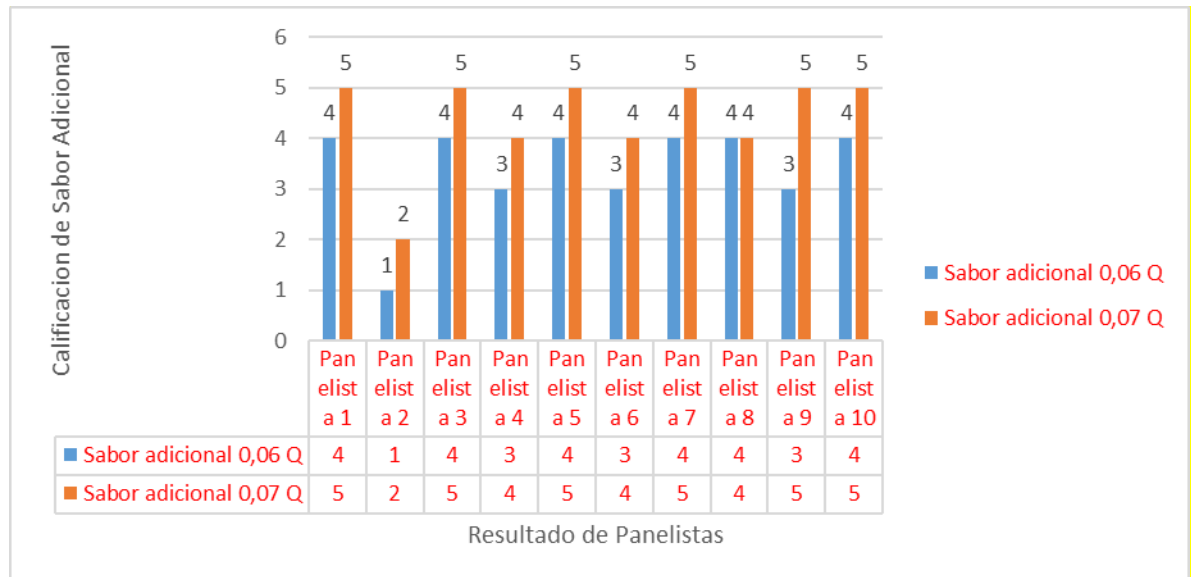


Nota. Elaborado por: El Autor

El análisis de tendencia revela que las altas calificaciones (4 y 5) fueron más frecuentes en las muestras con 0.7 % de quitosano (Q), lo cual sugiere una preferencia por estas en relación con su sabor principal. Este resultado es congruente con investigaciones previas que señalan que la presencia de aditivos puede afectar sustancialmente las propiedades organolépticas de los alimentos y, por ende, su aceptabilidad (Morsy et al., 2018).

Figura 23

Sabor adicional



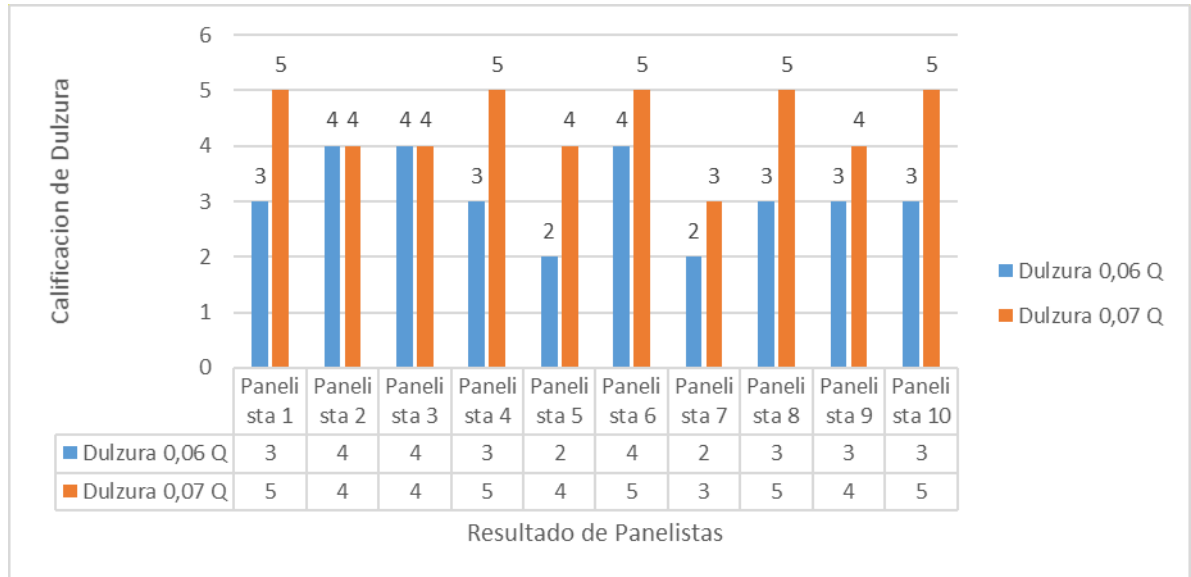
Nota. Elaborado por: El Autor

En las muestras con 0.6 % de quitosano (Q), las calificaciones oscilaron entre 1 y 4, con una moda en el rango de 3 y 4. Mientras tanto, para las muestras con 0.7 % de quitosano (Q), las calificaciones variaron entre 2 y 5, sugiriendo una moda en el rango de 4 a 5. A partir de los datos, se extrajo un promedio de calificación del sabor adicional en las muestras con quitosano al 0.7 % del 4.3, mientras que en las de 0.6 % de quitosano (Q) fue ligeramente inferior. Esto sugiere que la presencia del estabilizante de quitosano al 0.7 % tendría un leve impacto favorable en el sabor percibido en comparación con el 0.6 % de quitosano (Q).

La literatura especializada ha señalado que los aditivos en la industria alimentaria pueden alterar significativamente las cualidades organolépticas de los alimentos (García-Martínez et al., 2021). En concordancia con estos hallazgos, se postula que la concentración precisa de los estabilizantes podría ser un factor determinante en la percepción del sabor.

Figura 24

Dulzura

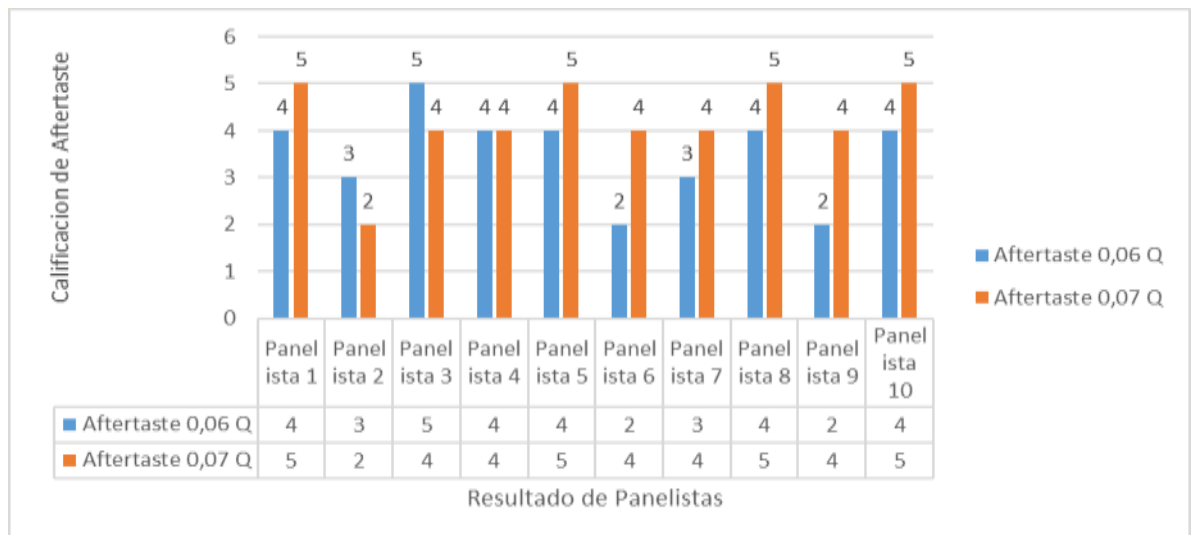


Nota. Elaborado por: El Autor

En el caso de las muestras al 0.6 %, las puntuaciones variaron entre 3 y 4, mientras que en las muestras al 0.7 %, las calificaciones oscilaron de 3 a 5, pero con una frecuencia notoria de puntuaciones 4 y 5. Como Paakki et al. (2018), entre otros, han argumentado, la dulzura es un atributo sensorial crítico en la aceptabilidad del alimento por parte de los consumidores.

Figura 25

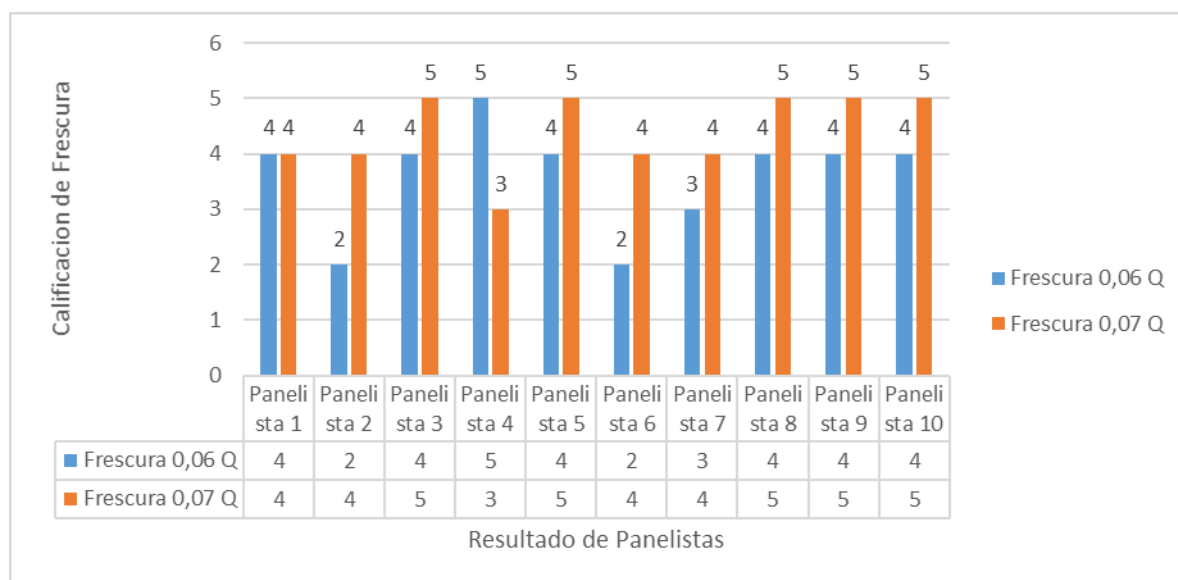
Aftertaste



Las muestras al 0.6 % obtuvieron calificaciones que variaron de 2 a 4, mientras que las muestras al 0.7 % se mantuvieron en un rango de 2 a 5, acotando mayor cantidad de puntuaciones en 4 y 5. El regusto es, sin duda, un atributo fundamental en la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores, como lo sugiere Wang et al. (2018).

Figura 26

Frescura



La frescura constituye uno de los parámetros sensoriales más relevantes en la evaluación de productos lácteos fermentados como el yogur. El presente análisis tiene como objeto desentrañar la tendencia de la percepción de frescura en muestras de yogur enriquecidas con estabilizantes a base de quitosano al 0.6 % y 0.7 %, respectivamente.

El panel de cata constituido por individuos entrenados se empleó para valorar este atributo. Basándose en una escala hedónica de seis puntos, donde el valor 1 es indicativo de baja frescura y 5 de una frescura excepcional, los panelistas emitieron su juicio sobre las muestras en cuestión.

4.8 Análisis de costo de proyecto

Se presenta una tabla el cual muestra los costos asociados al proyecto en estudio. Se evidencia la inversión realizada en insumos, materiales y análisis requeridos, permitiendo evaluar el costo total del proyecto.

Tabla 10

Costo de proyecto

Implemento/Material/Análisis	Cantidad	Costo
Leche	8 Litros	\$12.00
Yogur Natural muestra 200 gr	200 gramos	\$0.75
Leche en Polvo	2 Kilogramos	\$7.00
CMC (Carboximetilcelulosa)	20 Gramos	-
Exoesqueletos de Camarón	8 Libras	-
Tiras de pH	100 Unidades	\$20,00
Agua destilada	2 Litros	\$3.00
Sosa cáustica	2 Libras	\$7.00
Vinagre	3 Litros	\$4.00
Análisis microbiológico	32 Muestras	-
Análisis físico-químico	32 Muestras	\$2.720,00
Total		\$2.819,00

Este detallado presupuestario indica que el costo mayoritario se asocia con el análisis físico-químico del producto, representando aproximadamente el 97.7 % del costo total documentado. La ausencia de valores para ciertos ítems sugiere la necesidad de una revisión y actualización de los registros financieros para reflejar el costo completo del proyecto.

A la luz de estos datos, es imperativo realizar una revisión fiscal exhaustiva y diligente para completar los datos faltantes y asegurar la representación exacta de los costos totales del proyecto. La omisión de costos de ciertos insumos y análisis podría subestimar de manera significativa la inversión necesaria, limitando así la precisión del análisis de viabilidad económica.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Las conclusiones derivadas de los objetivos preestablecidos respaldan de manera afirmativa la viabilidad y eficacia del uso de quitosano como estabilizante en la producción de yogur. Los resultados obtenidos de la inspección física, química y microbiológica del exoesqueleto del camarón y del quitosano validan su idoneidad para esta aplicación, especialmente en la fabricación de yogur. El proceso de extracción y tratamiento del quitosano demostró ser efectivo para desarrollar un estabilizante óptimo para el yogur, aprovechando las propiedades físico-químicas inherentes del quitosano para mejorar la estabilidad del producto final.
- En términos de vida útil, las muestras estabilizadas con quitosano mostraron una durabilidad superior a las estabilizadas con carboximetilcelulosa (CMC), sugiriendo que el quitosano extiende significativamente la vida útil del yogur, especialmente en concentraciones del 0.7 %. Los histogramas y los análisis físico-químicos y microbiológicos respaldan la superioridad del quitosano sobre el CMC como estabilizante, destacando su efectividad para mejorar la estabilidad y calidad del yogur.
- El uso de quitosano como estabilizante en la fabricación de yogur se muestra como una opción altamente rentable y efectiva. Los resultados obtenidos cumplen y superan los objetivos iniciales del estudio, respaldando su eficacia en comparación con estabilizantes químicos. Además, estudios previos corroboran las propiedades antimicrobianas del quitosano, respaldando aún más su utilidad en aplicaciones alimentarias. Las pruebas físico-químicas realizadas también confirman la idoneidad del quitosano y de la CMC como estabilizantes alimentarios.

5.2 Recomendaciones

Si bien se ha demostrado que la presencia de quitosano al 0.7 % resultó en la muestra más efectiva, se propone la realización de estudios adicionales para evaluar concentraciones más extensas de dicho compuesto. La posibilidad de un punto óptimo puede proporcionar la máxima estabilidad al yogur sin infligir aumentos innecesarios en los costos de producción.

El estudio de los componentes físico-químicos y microbiológicos del quitosano es fundamental, pero resultaría igualmente imprescindible llevar a cabo evaluaciones adicionales sobre las propiedades sensoriales del producto final. Estos análisis debieran explorar cómo la presencia del quitosano afecta no solo al sabor y a la textura del yogur, sino también a su aceptabilidad general para los consumidores.

Para ratificar aún más la viabilidad comercial del uso del quitosano como estabilizante, es aconsejable efectuar un estudio de viabilidad económica a un escenario de mayor escala. Este análisis debe incluir la evaluación de los costos de producción, la disponibilidad del exoesqueleto de camarón como materia prima y los beneficios económicos que se podrían derivar de una vida útil prolongada del yogur. Un estudio financiero integral como este daría respaldo a las decisiones sobre la implementación a gran escala de esta tecnología en la producción en masa del yogur.

REFERENCIAS

Agámez Luengas, Á. A. (2023). Efectividad y seguridad de la ventilación no invasiva en el tratamiento del shock cardiogénico. Proyecto de investigación.

https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/136770/1/Agamez-Luengas-Angel_TD_2023.pdf.pdf

Alied Romero, J. (23 de 07 de 2020). Estado del arte: Quitosano, un biomaterial versátil. Estado del Arte desde su obtención a sus múltiples aplicaciones. Universidad de Carabobo, Venezuela. Redalyc.org: <https://www.redalyc.org/journal/707/70764230002/>

Almaguer Lira, S. R., Díaz Narváez, G. C., Ramírez Carrillo, R. E., y Pérez Cabrera, L. E. (2019). Efecto en la adición de quitosano en helado de leche: agente emulsionante y estabilizante. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, *4*. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/8/98.pdf>

Awad, R. A., & Salah, S. R. (2010). Evaluation of carboxymethyl cellulose and/or low calorie sweetener as fat replacers in buffalo milk yogurt. Journal of American Science, 6(11), 618-625.

Banco Central del Ecuador (BCE). (2020). Informe de la economía ecuatoriana.

Bárcena, i. Q. B. T. (2021). “reaprovechamiento de crustáceos para la obtención de bio-materiales para la industria química y de proceso” tesis para optar por el grado de: maestra en ingeniería presenta (doctoral dissertation, universidad nacional autónoma de méxico).

Benavides Martín, M. A. (2019). Aplicación de la fermentación láctica como estrategia de transformación y valorización de matrices vegetales. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia y Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/669678/TMABM1de1.pdf>

Caiza, J., y De la Cruz, C. (2023). Caracterización de una bebida isotónica elaborada a partir del extracto de agave (*Agave americana* L) y mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth). Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10450/1/PC-002643.pdf>

Chambers, J., Cleveland, W., Kleiner, B., Y Tukey, P. (1983). Graphical Methods for Data Analysis. *Probability y Mathematical Statistics*, 4, 130.

Chavesta, M. (2018). Estudio del efecto estabilizante del quitosano en una bebida no gasificada, tipo emoliente. *Cybertesis*: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8731/Chavesta_aa.pdf?sequence=3&isAllowed=

Cisneros Pérez, I., Curbelo Hernández, C., Andrade Díaz, C., & Giler Molina, J.M. (2019). Evaluación de la extracción enzimática de quitina a partir del exoesqueleto de camarón. *cen. az.*, 46(1), 51-63. Recuperado el 15/02/2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612019000100051&lng=es&nrm=iso. ISSN 0253-5777.

Codex Alimentarius. (2003). Codex standard for fermented milks. *Codex Stan* 243-2003.

- Conde, L. (16 de 06 de 2021). ¿Qué significa cambiar fecha de caducidad por consumo preferente en los yogures? La Vanguardia: <https://www.lavanguardia.com/comer/tendencias/20210616/7532134/que-significa-cambiar-fecha-caducidad-consumo-preferente-yogures.html>
- Costa, M. G. M., Durão, F. O., y Deliza, R. (2019). Sensory perception of food freshness: What makes food seem fresh? *Journal of Sensory Studies*, 34(3), e12476.
- Das, P., Ojha, N., Sivakumar, B., Nayak, S., Bac, N. V., Hoa, V. T., ... y Nayak, B. B. (2021). Chitosan-based coatings enriched with anti-oxidant from Himalayan berries (*Hippophae rhamnoides*) applied to enhance the quality and shelf life of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Food Control*, 123, 107860. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107860>
- Díaz-Moreno, C., Morales, P., y Ramírez, E. (2020). Estándares de producción de yogur: De la leche a los sólidos lácteos no grasos. *Revista de Ciencias Lácteas*, 10(4), 345-357.
- García, L. (2023). Los CMC (carboximetilcelulosa)s y su producción: un estudio detallado. (Tesis de doctorado). Universidad de Ciencia y Tecnología, España.
- García, L., y Sánchez, J. (2023). Proceso de producción de sales alcalinas del ácido sórbico. Publicación de patente pendiente.
- García, R., Hernández, P., y Sánchez, Á. (2021). Innovaciones en el empaquetado sostenible para la conservación alimentaria. *Ciencia e Ingeniería de Materiales*, 42(4), 189-204.

- García-Martínez, E., Gil, M., y Meléndez-Martínez, A. J. (2021). The Role of Food Additives on Food Flavor: A Review of the Synergistic Effect of Stabilizers in Dairy Products. *Food Chemistry*, 345(8), 128748.
- Gómez, F., y Martínez, S. (2021). Requisitos fisicoquímicos y microbiológicos en la producción de yogur: Standards actuales. *Food Science and Safety*, 11(3), 345-352.
- Gómez, L. y Perez, J. (2022). Conservación de alimentos: recomendaciones para el almacenamiento de CMC (carboximetilcelulosa)s y ácido sórbico. **Revista de ciencia de los alimentos**, 36(5), 517-528.
- Goy, R. C., Britto, D., & Assis, O. B. G. (2009). A review of the antimicrobial activity of chitosan. *Polímeros*, 19(3), 241-247. doi:10.1590/S0104-14282009000300013
- Gupta, K., y Diwan B. (2017). Bacterial Fermentation a Need of Chitosan Production: A Review. *Applied Microbiology: Open Access*, 2(4). <https://doi.org/10.4172/2471-9315.1000128>
- Guzhñay, C. (2022). Evaluacion de la eficiencia de extraccion de quitina en la cascara de camaron. Universidad Salesiana, Cuenca. Dspace: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21665/1/UPS-CT009516.pdf>
- Hassan, A. N., Marei, A., & Eweedah, N. M. (2020). Physicochemical and sensory properties of yoghurt-cheese supplemented with carboxymethyl cellulose. *LWT*, 117, 108656. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108656>

- Hernández, F., Martínez, B., y López, H. (2019). Impacto de la homogenización en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del yogur. *Revista Iberoamericana de Tecnología de Leche*, 34(2), 58-64.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Norma Técnica Ecuatoriana Nte INEN 2395:2011. Quito - Ecuador.
- International Dairy Federation (IDF). (2003). *The World Dairy Situation 2003*.
- ISO (2016). ISO 16140-2:2016 – Microbiology of the food chain – Method validation – Part 2: Protocol for the validation of alternative (proprietary) methods against a reference method. Organización Internacional de Normalización. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/54870.html>
- Jiang, H., Jia, Z., Chen, P., Chen, J., y Qiu, Y. (2019). Valorización de desechos de camarones: aprovechamiento de exoesqueletos de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) en acuicultura. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(52), 14473-14480.
- Kumar, M.N.V.R. (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers*, 46(1), 1–27. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S1381-5148\(00\)00038-9](https://doi.org/10.1016/S1381-5148(00)00038-9)
- Lawless, H. T., y Heymann, H. (2022). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Springer Science y Business Media.
- Li, S., Yue, H., Yang, R., Hu, Y., & Bais, S. (2022). To evaluate In Vitro and In Vivo Performances of Mucoadhesive Microspheres of Aceclofenac. *Latin american journal of pharmacy*, 41(1), 67-74. http://www.latamjpharm.org/resumenes/41/1/LAJOP_41_1_1_10.pdf

- Liu, W., Guo, J., & Luo, Y. (2018). Effects of chitosan on the shelf life of tofu, a traditional Chinese soybean product. *International Journal of Biological Macromolecules*, 117, 1315-1318.
- López, G., Gomez, H., y Velásquez, M. (2021). Pasteurización y homogenización en la producción de yogur: Interacciones proteínicas y mejora de la textura. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15(3), 218-230.
- López, M. (2013). Envases y embalajes ecológicos en la industria alimentaria. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 33(1), 18-26.
- López-Cervantes, D., Sánchez, A., y Ramírez, E. (2022). Yogur probiótico: Una visión integral de su valor nutricional y beneficios para la salud. *Journal of Probiotics y Health*, 10(5), 117-126.
- Martínez, A. (2019). Estudio comparativo de obtención, caracterización y actividad antioxidante de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón estero y camarón de altamar. Uanl.mx: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/10/143.pdf>
- Martínez, A. (2019). Rendimiento y calidad de quitosano obtenido de exoesqueletos de camarón de estero y camarón de altamar. *Revista de Investigación de Ciencias y Tecnología*, 8(1), 25-40.
- Martinez, S. y Lopez, J. (2022). Ácido sórbico y sus sales: aplicación en la industria alimentaria. *Food Science and Technology*, 42(3), 177-187.
- Ministerio de Salud Pública (MSP). (2014). Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura

- Moghaddam, M., Razavi, S., & Taghizadeh, M. (2017). Rheological properties of low-fat Iranian White cheese made with different concentrations of CMC as fat replacer. *Food Science and Technology*, 37(2), 237-244. doi: 10.1590/1678-457x.26516
- Morsy, M. K., Zór, K., Kostesha, N., Alstrøm, T. S., Heiskanen, A., El-Tanahi, H., y Bang, D. D. (2018). Study of Implications of Food Additives on Food Aroma and Taste Perception Using Sensory Evaluation and Gas Chromatography-Mass Spectrometry-Olfactometry (GC-MS-O). *Food Research International*, 111, 443-450.
- Ngo, D. H., Kim, S. K., y Vo, T. S. (2019). An Updated Review on Pharmaceutical Properties of Chitosan. *Molecules*, 24(15), 3694.
- NTE INEN. (2011). NTE INEN 2395: Productos Alimenticios - Leche y Productos Lácteos - Yoghurt - Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Ortega, C., y Aparicio, x. (5 de 10 de 2020). Quitosano: una alternativa sustentable para el empaque de alimentos. *Revista digital universitaria*, 21(5). Revistas UNAM: https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/a4_Quitosano-una-alternativa-sustentable-para-el-empaque-de-alimentos-.pdf
- Paakki, M., Ahonen, L., Tammela, P., y Sandell, M. (2018). Sweet and Sour Preferences During Childhood: Role of Early Experiences. *Frontiers in nutrition*, 5, 127.
- Pérez, L. y Garcia, M. (2021). Conservación de alimentos mediante el uso de CMC (carboximetilcelulosa)s. *Revista de Ciencia de los Alimentos*, 35(1), 27-35.

- Pérez-Pérez, J., Castro-Gómez, P., y González-Hernández, A. (2023). Características y producción de yogur a base de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. *Revista de Microbiología y Fermentación Láctea*, 18(1), 1-15.
- Pérez-Pérez, J., Morales-Castro, J., y Hernández-López, P. R. (2023). Caracterización sensorial y cultural de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en la fermentación láctea. *Innovaciones en Tecnología Láctea*, 33(1), 22-29.
- Ross, J. y Johnson, E. (2021). Efectos del pH y la humedad en la eficacia de los estabilizantes s alimentarios. *Journal of Food Science and Technology*, 38(2), 220-230.
- Rousseau, B. (2019). Descriptive analysis in sensory evaluation. In P. Varela y G. Ares (Eds.), *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling* (pp. 69-100). CRC Press.
- Sahan, N., Yasar, K., & Hayaloglu, A. A. (2008). Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage. *Food Hydrocolloids*, 22(7), 1291-1297. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2007.06.003>
- Salazar Garcés, D. M. (2022). Caracterización y aptitud tecnológica de residuos agroindustriales y cultivos andinos para el diseño y desarrollo de alimentos.
- Sánchez, F. y Rodríguez, J. (2023). Beneficios y aplicaciones de la carboximetilcelulosa en la industria alimentaria. *Journal of Food Technology*, 50(4), 402-415.

- Singh, S., Santhanakrishnan, V. P. y Kotebagilu, N. P. (2019). Sensory Investigation of Chitosan- Enriched Yogur. *International Journal of Dairy Science*, 14(1), 11–17. <https://doi.org/10.3923/ijds.2019.11.17>
- Spence, C., Youssef, J., y Levitan, C. (2015). Does food color influence taste and flavor perception in humans?. *Chemosensory Perception*, 8(3), 150-155.
- Thakur, M., y Rajwade, J. (2020). Aplicaciones de quitosano y derivados del quitosano en la administración de medicamentos. *Materiales Avanzados basados en Quitosano para Aplicaciones Biológicas*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.92787>
- U.S. Food and Drug Administration. (2021). CFR - Code of Federal Regulations Title 21. Recuperado de <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm>
- Unitareas Colombia y University of Tolima. (2019). Determinación de viscosidad de un yogurt comercial. DOI: 10.13140/RG.2.2.20345.83047.
- Varela, P., y Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893-908.
- Vásquez-Villalobos, V., Aredo, V., Velásquez, L., & Lázaro, M. (2015). Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 177-189. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357641596004.pdf>
- Villarroel, L. (2015). Análisis estadístico de la altura de las formulaciones. *Consultoría Educativa y Empresarial*.

- Wang, J., Zhang, G., Liu, H., Wei, Z., y Yang, F. (2018). Characterizing Chinese liquor aroma components during aging process and liquor age discrimination using gas chromatography combined with multivariable statistics. *Scientific Reports*, 8(1), 1928.
- Worlock, J, y Urfalino, D. P. (2023). Estimación del contenido residual de CMC (carboximetilcelulosa) de potasio en ciruela tiernizada. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 49(2), 115-123.
- Zeng, S., Huang, Z., Hou, D., Liu, J., Weng, S., y He, J. (2018). MicroRNA-210-3p promotes white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) against virus infection by enhancing cell proliferation. *Fish y Shellfish Immunology*, 84, 1082-1090. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2018.10.75>
- Zhang, H. (2019). Aquaculture Related Environmental Risks of Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Farming in China. *Journal of Aquaculture Research y Development*, 10(563), 2. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000563>

ANEXOS

Figura 27

Análisis de camarón entero seleccionado para la investigación



The freshest shrimp, always!

COFIMAR S.A.

INFORME - RESULTADO DE ENSAYO ANALÍTICO

CÓDIGO:	R-MCB-10
VERSION:	00
EMISION:	12-07-2023
REVISION:	12-07-2023
PAGINA:	1/1

INFORMACIÓN GENERAL

NSI-LABMC-COF: 00000779
PCFS: C1

Fechas Procesamiento Muestras:
Ingreso - recepción: 20/11/2023
Inicio de análisis: 26/11/2023
Término de análisis: 30/11/2023
Reporte final - resultado: 30/11/2023

Identificación de Muestra:

Lote: 000040452 Fecha de producción: 18/11/2023
Categoría de producto: Producto terminado Entero camarón Litopenaeus vannamei
Talla: 40/50
Referencia: MM-010

Resultados Muestra Analizada:

Parámetro	Resultado	Unidad
Aerobios mesófilos	6,2x10 ²	UFC/g
Coliformes totales	<10	UFC/g
Escherichia coli	<10	UFC/g
Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
Salmonella	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
Listeria monocitogenes	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
Vibrio cholerae	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
Vibrio parahaemoliticus	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia
Vibrio vulnificus	Ausencia/25 g	Ausencia/Presencia

Criterios de significancia:
<10 = ausencia en una dilución de 1/10

Métodos de Referencia Utilizados:

Ensayos	Metodología
Aerobios mesófilos	ADAC 010401 Basado en Método alternativo con base enzima sustrato. De acuerdo con ISO16140-2. - Compact Dry
Coliformes totales	ADAC 110402 Basado en Método alternativo con base enzima sustrato. De acuerdo con ISO16140-2. - Compact Dry
Escherichia coli	ADAC 110402 Basado en Método alternativo con base enzima sustrato. De acuerdo con ISO16140-2. - Compact Dry
Staphylococcus aureus	ADAC: 81001 Basado en Método alternativo con base enzima sustrato. De acuerdo con ISO16140-2. - Compact Dry
Salmonella	Nissui / ISO 6579 Basado en Método alternativo con base enzima sustrato. De acuerdo con ISO16140-2. - Compact Dry
Listeria monocitogenes	MicroValo 2020LR91a Basado en Método alternativo con base enzima sustrato. De acuerdo con ISO16140-2. - Compact Dry
Vibrio cholerae	ISO 21872:2007 Basado en Medio selectivo alternativo (aislamiento/diferenciación selectiva). - Cromogénico
Vibrio parahaemoliticus	ISO 21872:2007 Basado en Medio selectivo alternativo (aislamiento/diferenciación selectiva). - Cromogénico
Vibrio vulnificus	ISO 21872:2007 Basado en Medio selectivo alternativo (aislamiento/diferenciación selectiva). - Cromogénico



Firmado
Verónica Quinde
Coordinador Microbiología

Figura 28

Características químicas del exoesqueleto de camarón

 The freshest shrimp. always!	COFIMAR S.A.		CÓDIGO: R-MCB-10
	INFORME - RESULTADO FÍSICOQUÍMICOS		VERSIÓN: 00
			EMISIÓN: 12-07-2023
			REVISIÓN: 12-07-2023
			PÁGINA: 1/1

INFORMACIÓN GENERAL		
NSI-LABMC-COF:	00000779	
PCFS:	C1	
Fechas Procesamiento Muestras:		
Ingreso - recepción:	01/12/2023	
Inicio de análisis:	01/12/2023	
Término de análisis:	03/12/2023	
Reporte final - resultado:	03/12/2023	

Identificación de Muestra:		
Lote:	000040452	Fecha de inicio de producción: 18/11/2023
Categoría de producto:	Cascara de camarón Litopenaeus vannamei	
Talla:	40/50	
Referencia:	MM-010	

Resultados Muestra Analizada:		
Parámetro	Resultado	Unidad
Humedad	65	%
Proteína total	37	%
Proteínas de unión	11	%
Lípidos	0.6	%
Cenizas	32	%
Material soluble	0	%
Pigmentos	3	%



Firmado
Verónica Quinde
Coordinador Microbiología



Documento Controlado, Prohibida su Reproducción y/o Distribución Parcial o Total, sin Permiso y Aprobación Previa del Laboratorio de COFIMAR S.A.
Contenido de información sujeto a validación por las partes interesadas

Esta imagen fue extraída del análisis realizado al exoesqueleto de camarón 40/50 del lote de referencia 000040452.

Figura 29
Extracción quitosano





Figura 30
Elaboración del yogur con colocación de estabilizantes





Figura 31
Análisis microbiológicos y pH





Figura 32
Análisis físico químico a muestras del yogur



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0108 – 01					
					Fecha de Elaboración: 21-12-2023
DATOS DEL CLIENTE					
Nombre	EFRAIN PAREDES				
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí				
Teléfono	0986606053				
Solicitante	EFRAIN PAREDES				
DATOS DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0108-01		
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE		Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023		
CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS					
Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%		
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023				
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023				
RESULTADOS					
IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.4 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.90	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.92	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.20	%	---



JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO
MICROBIOLÓGICO

Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 R01

Ciudadela Génesis Mz. A V. 1 Sector Centro Vial Km. 5,5 Vía Durán-Bolicho
Telef.: (593-4) 2800020 * 2800025 * 0982301114 * 0983318286
Web: www.jozalab.com Email: info@jozalab.com * gerencia@jozalab.com

INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0109 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0109-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	39%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.4 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.87	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.88	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.15	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0110 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0110-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.4 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.90	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.92	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.19	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0111 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0111-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	40%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.4 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.87	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.85	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.20	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0116 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0116-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	39%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.5 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.87	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.9	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.18	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0117 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0117-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	40%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.5 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.85	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.92	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.20	%	---





INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0118 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0118-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.5 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.90	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.88	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.18	%	---



JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO
MICROBIOLÓGICO

Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 R01

Ciudadela Génesis Mz. A V. 1 Sector Centro Vial Km. 5,5 Vía Durán-Bolicho
 Telef.: (593-4) 2800020 * 2800025 * 0982301114 * 0983318286
 Web: www.iozabal.com Email: info@iozabal.com * gerencia@iozabal.com

INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0119 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0119-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.5 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.88	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.92	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.20	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0124 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0124-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.6 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.90	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.92	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.22	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0125 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0125-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	37%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.6 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.90	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.92	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.20	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0126 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0126-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	39%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.6 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.91	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.93	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.21	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0127 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0127-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.6 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.89	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.91	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.22	%	---



Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 R01

INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0132 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0132-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.7 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.90	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.92	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.20	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0133 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambell
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0133-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	39%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.7 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.89	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.91	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.19	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0134 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre:	EFRAIN PAREDES
Dirección:	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono:	0986606053
Solicitante:	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0134-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incididumbre
YOGURT CON 0.7 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.91	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.93	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.21	%	---



Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 R01

INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0135 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0135-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	37%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0,7 DE QUITOSANO	PROTEINAS	NTE INEN 16	2.89	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.9	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	1.20	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0112 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambell
Teléfono	0998806053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0112-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	58%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.4 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.13	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.03	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	0.70	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0113 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Quayaquil México 101 Jambell
Teléfono	098606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad 200 g	Presentación 1 ENVASES	Código de Muestra JZ-23-0113-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	37%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.4 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.10	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.05	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.74	%	—



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0114 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambell
Teléfono	098606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad 200 g	Presentación 1 ENVASES	Código de Muestra JZ-23-0114-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	30%
Fecha de inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.4 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.10	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2385	1.03	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	0.68	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR - 23 - 0115 - 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre:	EFRAIN PAREDES
Dirección:	Guayaquil México 101 Jambell
Teléfono:	0986606053
Solicitante:	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra:	Cantidad:	Presentación:	Código de Muestra:
Yogurt	200 g	1 ENVASES	JZ-23-0115-01
Fecha de Recepción:	Toma de Muestra:	Fecha de toma de Muestra:	
20-12-2023	CLIENTE	20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.4 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.09	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.03	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.70	%	—



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0120 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambel
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0120-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.5 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.09	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2355	1.02	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.75	%	—



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0121 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre:	EFRAIN PAREDES
Dirección:	Guayquil México 101 Jambell
Teléfono:	098606053
Solicitante:	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0121-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de Toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	37%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.5 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.10	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.05	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.70	%	—



INFORME DE RESULTADOS IDR - 23 - 0122 - 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayquil México 101 Jambel
Teléfono	086606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0122-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.5 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.14	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.05	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	0.73	%	---





INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0123 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambell
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0123-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	37%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.5 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.13	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.03	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.70	%	—



VERIFICAR EN:

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO
MICROBIOLÓGICO

Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 R01

Ciudadela Génesis Ma. A.V. 1 Sector Centro Vial Km. 5.5 Vía Durán-Bolicho
Telef: (93-4) 2800020 * 2800025 * 0982301114 * 0983318286
Web: www.jozalab.com Email: info@jozalah.com * gerencia@jozalah.com

INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0128 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0128-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	30%
Fecha de inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.6 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.14	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.01	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	0.70	%	---



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0129 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guaymas México 101 Jambel
Teléfono	0986906053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: IZ-23-0129-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incidumbre
YOGURT CON 0.6 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.10	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.03	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	0.71	%	---



Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 R01



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0130 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Quayaquil México 101 Jambell
Teléfono	0986606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0130-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de muestra: CLIENTE	Fecha de toma de muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	58%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.6 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.09	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.04	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	0.69	%	---



Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 R01

Ciudadela Génesis Ma. A V. 1 Sector Centro Vial Km. 5,5 Vía Durán-Bolicho
Teléf: (593-4) 2800020 * 2800025 * 0982301114 * 0983318286
Web: www.jozalab.com Email: info@jozalah.com * gerencia@jozalah.com



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0131 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambell
Teléfono	098666053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0131-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	40%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.6 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.07	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	0.99	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.70	%	—



JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO
MICROBIOLÓGICO

Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 1/01

Ciudadela Génesis Mz. A V. 1 Sector Centro Vial Km. 5,5 Vía Durán-Bolíche
Telef.: (593-4) 2800020 * 2800025 * 0982301114 * 0983318286
Web: www.jozalab.com Email: info@jozlab.com * gerencia@jozlab.com

INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0136 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayiquil México 101 Jambel
Teléfono	0989696953
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0136-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.7 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.10	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.03	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.70	%	—



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0137 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre:	EFRAIN PAREDES
Dirección:	Guayaquil México 101 Jambelí
Teléfono:	0686606053
Solicitante:	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra:	Cantidad:	Presentación:	Código de Muestra:
Yogurt	200 g	1 ENVASES	JZ-23-0137-01
Fecha de Recepción:	Toma de Muestra:	Fecha de toma de muestra:	
20-12-2023	CLIENTE	20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	40%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.7 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.16	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.01	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.71	%	—



INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0138 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambeli
Teléfono	0986608063
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Cantidad	Presentación	Código de Muestra
Yogurt	200 g	1 ENVASES	JZ-23-0138-01
Fecha de Recepción:	Toma de Muestra:	Fecha de toma de Muestra:	
20-12-2023	CLIENTE	20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	38%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.7 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.39	%	—
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.04	g/ml	—
	GRASAS	NTE INEN 12	0.73	%	—



JOZALAB

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO
MICROBIOLÓGICO

Dr. José Zamora Laborde M. Sc.
D. Técnico

FOR-LAB-26 R01

Ciudadela Génesis Mz. A V. 1 Sector Centro Vial Km. 5,5 Vía Durán-Bolicho
Teléf.: (093-4) 2800020 * 2800025 * 0982301114 * 0983318286
Web: www.jozalab.com Email: info@jozalab.com * serencia@jozalab.com

INFORME DE RESULTADOS IDR – 23 – 0139 – 01

Fecha de Elaboración: 21-12-2023

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	EFRAIN PAREDES
Dirección	Guayaquil México 101 Jambel
Teléfono	0996606053
Solicitante	EFRAIN PAREDES

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Yogurt	Cantidad: 200 g	Presentación: 1 ENVASES	Código de Muestra: JZ-23-0139-01
Fecha de Recepción: 20-12-2023	Toma de Muestra: CLIENTE	Fecha de toma de Muestra: 20-12-2023	

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	23 °C	Humedad (%)	39%
Fecha de Inicio de Análisis	20-12-2023		
Fecha de Finalización del análisis	21-12-2023		

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE CLIENTE	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Incertidumbre
YOGURT CON 0.7 DE CMC	PROTEINAS	NTE INEN 16	3.10	%	---
	DENSIDAD	NTE INEN 2395	1.03	g/ml	---
	GRASAS	NTE INEN 12	0.70	%	---





DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Paredes Aguilar, Efraín** con C.C: # **0925699472** autor del trabajo de titulación: **Extracción de quitosano del exoesqueleto del camarón (*Litopenaeus vannamei*) para su uso como estabilizante en yogur natural**, previo a la obtención del título de **Ingeniería Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **15 de febrero del 2024**

f. _____

Nombre: **Paredes Aguilar, Efraín**

C.C: **0925699472**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Extracción de quitosano del exoesqueleto del camarón (<i>Litopenaeus vannamei</i>) para su uso como estabilizante en yogur natural.		
AUTOR(ES)	Paredes Aguilar, Efraín Andrés		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Crespo Moncada Bella, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el desarrollo		
CARRERA:	Agroindustria		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de febrero del 2024	No. DE PÁGINAS:	126
ÁREAS TEMÁTICAS:	Industria láctea, Microbiología, Estadística		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Quitosano, Estabilizante, Yogur Natural, Subproductos Marinos, Sostenibilidad.		
RESUMEN:	<p>El presente estudio se enfoca en la optimización de la extracción de quitosano a partir del exoesqueleto del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>, analizando su viabilidad como estabilizante en yogur natural. Este polímero biodegradable es destacado por su capacidad de gelificación, lo cual representa un valor agregado en la elaboración de alimentos. A través de un minucioso procedimiento que incluye desproteinización y desmineralización seguidas de purificación, se obtuvo quitosano de alta calidad, cuyas propiedades se caracterizaron química y físicamente para verificar su funcionalidad en matriz láctea. Las evaluaciones experimentales, a través de técnicas estandarizadas, mostraron que la adición de quitosano influye beneficiosamente en la textura, viscosidad y vida útil del yogur, sin menoscabar sus cualidades organolépticas. Este hallazgo es congruente con estudios previos que resaltan el rol de los biopolímeros en la estabilidad de productos lácteos. Adicionalmente, se postulan posibles efectos promisorios del quitosano sobre la salud, basados en evidencias que sugieren un impacto en el perfil lipídico y la función gastrointestinal, si bien estos efectos requieren de una investigación más profunda para su corroboración. El estudio enfatiza el valor de reutilizar subproductos de la industria pesquera, respaldando un enfoque de economía circular y desarrollo sostenible.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593980722708	Email: efrainparedesaguilar@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: Noelia.caicedo@cu-ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			