UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agroindustrias

Tema:

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO PARA LA ELABORACIÓN DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris*) PRECOCIDO, PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustrias.

Autores:

Alejandra Gabriela Avilés Aguayza

Juan Gabriel Tocalema Sisa

Director

Ing. Darwin Alberto Núñez Torres Mg.

Guaranda – Ecuador

2024

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO PARA LA ELABORACIÓN DE FREJOL *(Phaseolus vulgaris)* PRECOCIDO, PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA.

REVISADO Y APROBADO POR:

Ing. Darwin Alberto Núñez Torres Mg.

DIRECTOR

Dr. Favian Bayas Morejón

BIOMETRISTA

Ing. José Luis Altuna Vásquez

REDACTOR TÉCNICO

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Alejandra Gabriela Avilés Aguayza, con C.I. 020204122-4, y Juan Gabriel Tocalema Sisa con C.I. 185018062-9, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con sus respectivos autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Alejandra Avilés Aguayza
C.I. 020204122-4
Estudiante

Juan Tocalema Sisa
C.I. 185018062-9
Estudiante

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Ing. Darwin Núñez Torres
C.I. 020197757-6
Director

Ing. José Luis Altuna Vásquez
C.I. 180253805-6
Redactor Técnico

NOTARIA 4

DRA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N° 20240201004P00123

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:
ALEJANDRA GABRIELA AVILÉS AGUAYZA Y
JUAN GABRIEL TOCALEMA SISA
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIA

P.A.
En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los veintiún días del mes de febrero del año dos mil veinticuatro, ante mi **DOCTORA MS. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **ALEJANDRA GABRIELA AVILÉS AGUAYZA,** de estado civil soltera y **JUAN GABRIEL TOCALEMA SISA,** de estado civil soltero, ambas partes por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliada la primera en comparecer en la parroquia Chillanes, cantón Chillanes, provincia de Bolívar y de paso por este cantón de Guaranda, con número celular cero nueve ocho cero nueve uno dos uno nueve nueve ; y, con correo electrónico **aleaviles@mailes.ueb.edu.ec**; y, el segúndo, en comparecer domiciliado en la parroquia Juan Benigno Vela, cantón Ambato, provincia Tungurahua y de paso por este cantón de Guaranda, con número celular cero nueve seis siete siete siete cinco siete cinco cinco ; y, con correo electrónico jtocolema@mailes.ueb.edu.ec; hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura, a petición de la compareciente se adjunta sus documentos personales como es la cedula y de votación, como documentos habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada. Nosotros: **ALEJANDRA GABRIELA AVILÉS AGUAYZA,** de estado civil soltera y **JUAN GABRIEL TOCALEMA SISA**, de estado civil soltero, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO PARA LA ELABORACIÓN DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris*) PRECOCIDO, PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA. previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere y leída que les fue íntegramente a los comparecientes por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SRTA. ALEJANDRA GABRIELA AVILÉS AGUAYZA.
C.C. 0202041122-4

SR. JUAN GABRIEL TOCALEMA SISA.
C.C. 1850190628-9

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION.
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS AVILÉS Y TOCALEMA.pdf

AUTOR

Alejandra Avilés

RECUENTO DE PALABRAS

17806 Words

RECUENTO DE CARACTERES

98448 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

95 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 19, 2024 5:41 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 19, 2024 5:43 PM GMT-5

● 7% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- **7% Base de datos de Internet**
- **1% Base de datos de publicaciones**
- **Base de datos de Crossref**
- **Base de datos de contenido publicado de Crossref**

● Excluir del Reporte de Similitud

- **Base de datos de trabajos entregados**
- **Bloques de texto excluidos manualmente**

ING. DARWIN ALBERTO NÚÑEZ TORRES MG.
DIRECTOR

ING. JOSÉ LUIS ALTUNA VÁSQUEZ MSC.
REDACTOR TÉCNICO

DEDICATORIA

Dedico este proyecto con todo cariño y amor a mi querida familia, por su apoyo constante, por hacer de mí una mejor persona y por sus valiosos consejos que día a día me motivaron para lograr esta meta propuesta.

Juan Tocalema

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por bendecirme con la vida, salud y sabiduría, a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional, a mi director Magister Darwin Alberto Núñez Torres, biometrista Dr. Favian Bayas y redactor técnico Ing. José Luis Altuna por su experiencia, paciencia y guía constante en este proyecto de investigación.

A mi padre Daniel que está en el cielo por haberme cuidado y educado desde muy pequeña por su apoyo absoluto, sus enseñanzas y por hacer de mí una persona fuerte ante las dificultades que se me presenten y lograr las metas que me proponga en la vida, a mi madre Consuelo que con su soporte y fe inquebrantable me ha motivado a seguir adelante, por su guía, su amor y dedicación, por ser mi más grande inspiración, a mis hermanos, Augusto, Matías y especialmente a Ángel por ser mi ejemplo de lucha y superación, y motivarme siempre a ser una mejor persona y, a no rendirme, quien esta incondicionalmente cuando más le necesito.

Es fundamental también agradecer a toda mi familia, quienes han estado presentes en buenos y malos momentos.

Alejandra Avilés

AGRADECIMIENTO

En este presente trabajo agradezco a Dios porque me dio el don de la perseverancia y la sabiduría para cumplir nuestras anheladas metas, a pesar de los momentos difíciles de la vida.

De manera especial a mis amados padres por enseñarme a ser mejor persona en la vida ya que con la ayuda de sus consejos y su apoyo incondicional me ayudaron y motivaron para poder culminar esta etapa universitaria.

También a nuestra querida alma mater y profesores por prestarnos sus servicios y sus conocimientos que adquirimos durante los 5 años de la vida universitaria, también a nuestros compañeros que el transcurso de este periodo hemos compartido tristezas y alegrías convirtiéndose así en nuestra segunda familia.

De la misma manera agradezco al Departamento de Investigación y vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar, y a todos los integrantes que forman parte de esa área investigativa, de una u otra manera nos ayudaron y motivaron a desarrollar este trabajo de investigación y a no desmotivarnos.

Y por último a nuestra querida carrera de Ingeniería Agroindustrial por permitirnos ser partícipes de su aprendizaje y lograr cumplir nuestros sueños en culminar la carrera, de la misma manera al tribunal que estuvo conformado por los siguientes integrantes:

A mi director Magister Darwin Alberto Núñez Torres, Biometrista Dr. Favian Bayas y Redactor Técnico Ing. José Luis Altuna por su experiencia, paciencia y guía constante en este proyecto de investigación.

Juan Tocalema

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido **Pág.**

DEDICATORIA IV

AGRADECIMIENTO VI

ÍNDICE DE CONTENIDOS VIII

ÍNDICE DE TABLAS XII

ÍNDICE DE FIGURAS XIV

ÍNDICE DE ANEXOS XVI

RESUMEN XVII

ABSTRACT XVIII

CAPÍTULO I 1

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMA 2

1.3. OBJETIVOS 3

1.3.1. Objetivo General 3

1.3.2. Objetivos Específicos 3

1.4. HIPÓTESIS 4

1.4.1. Hipótesis nula (Ho) 4

1.4.2. Hipótesis alterna (Hi) 4

CAPÍTULO II 5

2. MARCO TEÓRICO 5

2.1. Fréjol (*Phaseolus vulgaris*) 5

2.1.1. Origen 5

2.1.2. Taxonomía 6

2.1.3. Morfología del frejol 7

2.2. Valor nutricional 9

2.3. Variedades de fréjol del Ecuador 10
2.3.1. Fréjol cargabello 10
2.3.2. Fréjol calima rojo 11
2.3.3. Fréjol calima negro 11
2.3.4. Fréjol panamito blanco 12
2.3.5. Bolón 13
2.3.6. Fréjol Canario 13
2.4. Conservación de alimentos enlatados 13
2.5. Autoclave 14
2.6. Evaluación sensorial 15
2.6.1. Prueba de aceptación 15
2.6.2. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos 16
2.7. Análisis microbiológico 16
2.8. Rotulado de productos alimenticios 16
2.9. Conservas en lata de Ecuavegetal 17
CAPÍTULO III 19
3. MARCO METODOLÓGICO 19
3.1. Materiales 19
3.1.1. Localización de la investigación 19
3.1.2. Situación geográfica y climática 19
3.1.3. Zona de vida 19
3.2. Materiales 20
3.2.1. Material experimental 20
3.2.2. Material de laboratorio 20
3.2.3. Equipos 20
3.2.4. Materiales de oficina 20

3.3. Métodos 21
3.3.1. Factores de estudio 21
3.3.2. Tratamientos 21
3.3.3. Características del diseño experimental 22
3.3.4. Tipo de diseño experimental 22
3.3.6. Análisis estadístico 22
3.3.7. Comparación de medias 23
3.4. Análisis de resultados 24
3.5. Descripción de las variables experimentales 24
3.5.1. Análisis Sensorial 24
3.5.2. Vida útil 24
3.6. Procedimiento 24
3.6.1. Proceso de elaboración de frejol enlatado 24
3.7. Metodología experimental 28
3.7.1. Análisis físico-químicos 28
3.7.2. Análisis sensorial 28
3.7.3. Análisis microbiológico 28
3.8. Rotulado del producto obtenido 28
CAPITULO IV 29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 29
4.1. Características físico- químicas de la materia prima. 29
4.1.1. Humedad 29
4.1.2. Cenizas 29
4.1.3. pH 30
4.1.4. Proteína 30
4.1.5. Condiciones de tiempo, temperatura y variedades en la elaboración de frejol

precocido. 31
4.2. Análisis de varianza para tiempo de vida útil. 35
4.3. Análisis sensorial 40
4.3.1. Análisis de varianza para sabor. 40
4.3.2. Análisis de varianza para la variable de color 45
4.2.3. Análisis de varianza para la variable de textura. 51
4.2.4. Análisis de varianza para la variable de olor. 56
4.4. Estudio de la calidad microbiana, físico químico y análisis químico del mejor tratamiento. 62
4.5. Marca y empaque comercial del producto. 65
4.6. Comprobación de hipótesis 66
4.6.1. Hipótesis nula (Ho): 66
4.6.2. Hipótesis alterna (Hi): 66
CAPITULO V 67
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 67
5.1. Conclusiones 67
5.2. Recomendaciones 68
BIBLIOGRAFÍA 69
ANEXOS 75

ÍNDICE DE TABLAS

Figura N° **Descripción** **Pág.**

1. Descripción de la taxonomía del fréjol 6
2 Composición del frejol negro por cada 100 gramos 10
3 Productos elaborados por Ecuavegetal 18
4 Ubicación de la investigación 19
5 Datos de la ubicación geográfica y climática 19
6 Factores de estudio de la investigación 21
7 Combinación de tratamientos 21
8 Análisis de Varianza ANOVA 23
9 Resultados de los análisis de humedad de las tres variedades de frejol 29
10 Resultados de los análisis de cenizas de las tres variedades de frejol 29
11 Resultados de los análisis de pH de las tres variedades de frejol. 30
12 Resultados de análisis de proteína de las tres variedades de frejol. 30
13 Condiciones de tiempo, temperatura y variedades 31
14 Análisis para mohos y lavaduras de 0 a 50 días a una temperatura de 30°C.... 32
15 Análisis para mohos y lavaduras de 0 a 50 días a una temperatura de 40°C.... 33
16 Análisis de varianza para tiempo de vida útil 35
17 Pruebas de rangos múltiples del factor A para tiempo de vida útil. 36
18 Pruebas de rangos múltiples para tiempo de vida útil del factor A 37
19 Pruebas de rangos múltiples para tiempo de vida útil del factor B. 38
20 Pruebas de rangos múltiples para tiempo de vida útil del factor B 38
21 Análisis de varianza para sabor. 40
22 Pruebas de rangos múltiples para Sabor del factor A 41
23 Pruebas de rangos múltiples para Sabor por A 41
24 Prueba de rangos múltiples del factor B para sabor. 42
25 Prueba de rangos múltiples del factor B para la variable sabor. 43
26 Prueba de rangos múltiples del factor C para la variable sabor 43
27 Prueba de rangos múltiples del factor C para sabor 44
28 Análisis de varianza para la variable de color 46
29 Prueba de rangos múltiples del factor A para la variable color. 47
30 Prueba de rangos múltiples para color. 47
31 Prueba de rangos múltiples del factor B para la variable color. 48

32 Prueba de rangos múltiples para color por B 48
33 Prueba de rangos múltiples del factor C para la variable color. 49
34 Prueba de rangos múltiples para color por C 49
35 Análisis de varianza para textura 51
36 Prueba de rangos múltiples del factor A para la variable textura. 52
37 Prueba de rangos múltiples para textura por A 52
38 Prueba de rangos múltiples del factor B para la variable textura. 53
39 Prueba de rangos múltiples para textura por B 54
40 Prueba de rangos múltiples del factor C para la variable textura. 54
41 Prueba de rangos múltiples para textura por C 55
42 Análisis de varianza para olor 57
43 Prueba de rangos múltiples del factor A para la variable olor. 58
44 Prueba de rangos múltiples para olor por A 58
45 Prueba de rangos múltiples del factor B para la variable olor 59
46 Prueba de rangos múltiples para olor por B 60
47 Prueba de rangos múltiples del factor C para la variable olor. 61
48 Prueba de rangos múltiples para olor por C 61
53 Resultados microbiológicos 63
54 Resultados físico químicos del mejor tratamiento 64
55 Resultados químicos del mejor tratamiento de frejol precocido 64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° **Descripción** **Pag**

1 Generalidades del Frejol (Phaseolus vulgaris), ... 5

2 Raíces del frejol (Phaseolus vulgaris), ... 7

3 Tallos de brotes de frejol 7

4 Hojas de cultivos de frejoles nativos 8

5 Flores blancas de Phaseolus vulgaris. 8

6 Frijoles verdes (Phaseolus vulgaris). 9

7 Frejol cargabello 10

8 Frejol calima seco. 11

9 Frejol calima negro 12

10 Frejol panamito 12

11 Frejol voluble 13

12 Frejol canario 13

13 Diagrama de proceso para la elaboración de frejol precocido 26

14 Diagrama de flujo del frejol enlatado 27

15 Tratamientos de frejol de las tres variedades cargabello, negro y canario. 33

16 Tratamientos de frejol de las tres variedades cargabello, negro y canario. 35

17 Medias del factor A para tiempo de vida útil. 36

18 Medias del factor B para el tiempo de vida útil 37

19 Interacción de los niveles del factor AxB del tiempo de vida útil 38

20 Interacción de los niveles del factor AxC para tiempo de vida útil 39

21 Interacción de los niveles del factor AxC para tiempo de vida útil 39

22 Medias del factor A para sabor. 41

23 Medias del factor B para la variable sabor 42

24 Medias del factor C para la variable sabor 43

25 Interacción de los factores AxB para sabor 44

26 Interacción de los factores AxC para sabor 45

27 Interacción de los factores BxC para sabor 45

28 Medias del factor A para la variable color 46

29 Medias del factor B de la variable color 48

30 Medias del factor C de la variable color 49

31 Interacción de los factores AxB para color 50

32 Interacción de los factores AxC para color 50

33 Interacción de los factores BxC para color. 51

34 Medias del factor A para la variable color 52

35 Medias del factor B de la variable textura 53

36 Medias del factor C de la variable textura 54

37 Interacción de los factores AxB para textura 55

38 Interacción de los factores AxC para textura 56

39 Interacción de los factores BxC para textura 56

40 Medias del factor A para la variable olor 57

41 Medias del factor B de la variable olor 59

42 Medias del factor C de la variable olor 60

43 Interacción de los factores AxB para olor 61

44 Interacción de los factores AxC para olor 62

45 Interacción de los factores BxC para olor 62

46 Empaque comercial de frejol precocido 65

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura N° **Descripción** **Pág.**

Anexo 1 Mapa de ubicación de la investigación 75

Anexo 2 Presupuesto 76

Anexo 3 Formato de Ficha de recolección de datos. 77

Anexo 4 Análisis físico químicos 78

Anexo 5 Tiempo de vida útil 80

Anexo 6 Resultados microbiológicos 81

Anexo 7 Fotografías 82

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación titulado evaluación del proceso de enlatado para la elaboración de frejol (phaseolus vulgaris) precocido, para la industria alimenticia, determino la técnica más adecuada para la producción de frejol enlatado, usando variedades locales del cantón Chillanes tales como frejol cargabello, canario y negro, con diferentes tiempos de 45 - 55 min, y temperaturas de 105 - 110 C^{o}, usando un autoclave para el control de estas variables, de este modo se obtuvo un mejor tratamiento el cual fue T4 con 55 min a 110 C^{o}, así también se estudió el tiempo de vida útil de los tratamientos considerando al mejor el T4, con tiempo de vida útil acelerado de 2 años, cabe considerar que en la preferencia del consumidor también se reafirma como mejor tratamiento el T4, estos resultados pueden ser aprovechados para una producción a una escala mayor, en menor tiempo, con una vida útil prolongada y que al consumidor le agrade.

Palabras clave: frejol, cocción, enlatado, vida útil.

ABSTRACT

In this research work titled "Evaluation of the Canning Process for the Production of Precooked Beans (Phaseolus vulgaris) for the Food Industry," I determine the most suitable technique for canned bean production, using local varieties from Chillanes such as Cargabello, Canario, and Negro beans, with different processing times of 45-55 minutes and temperatures of 105-110°C, using an autoclave to control these variables. Thus, a better treatment was obtained, which was T4 with 55 minutes at 110°C. Additionally, the shelf life of the treatments was studied considering T4 as the best, with an accelerated shelf life of 2 years. It is worth considering that consumer preference also reaffirms T4 as the best treatment. These results can be utilized for larger-scale production, in less time, with extended shelf life, and consumer satisfaction.

Keywords: beans, cooking, canning, shelf life.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El frejol es una hortaliza que se desarrolla en diferentes zonas de los países de Latinoamérica. En el Ecuador se estima que se siembra alrededor de 130.00 Ha; Con una producción que bordea las 6.955 toneladas y un rendimiento promedio de 20.00 Ton. Este cultivo es de gran importancia económica para el productor, ya que genera un ingreso económico permanente durante todo el año (Guamán, 2020).

El alto contenido de agua hace que la vida útil de los frijoles "tiernos" se reduzca debido a las reacciones físicas, enzimáticas y microbiológicas, este deterioro causado por la falta de un manejo correcto en la postcosecha, causa que sus propiedades nutricionales como (vitaminas, proteína) desciendan o se pierdan y por ende aumenten la proliferación de microorganismos patógenos como (Mohos, levaduras y bacterias) (Echeverria, 2020). La descomposición microbiana es la causa más común de deterioro y se manifiesta por sí misma como un crecimiento visible (hongos y colonias), con cambios en la textura y la producción de gas, a pesar de que en la actualidad el uso de la cadena de frío es más continuo y la utilización de métodos de conservación son más usados (Rosado & Zambrano, 2018).

En la actualidad existen muchos métodos de conservación, entre los cuales tenemos la conservación por medio de la congelación cuya acción se basa en inhibir la acción de microorganismos a bajas temperaturas, a través de medios ácidos donde el valor de pH disminuye para conservar el producto (Navarro, 2018). Estos métodos utilizados juntamente con el cloruro de sodio que es un conservante por naturaleza se han venido utilizando desde nuestros antepasados en la conservación de todo tipo de alimentos.

La búsqueda de alimentos con mayor componente natural ha significado para la sociedad un cambio hacia un mejor estilo de vida. Considerando que se vive en una etapa de consumismo, donde se le da mayor importancia al tipo de productos que se ingiere (Pereira & Salas, 2019).

1.2. PROBLEMA

El frejol al igual que en muchas frutas y hortalizas, presenta una pérdida de agua ocasionada por la transpiración que ocurre luego de la cosecha, esto causa una disminución significativa del peso; y a medida que avanza disminuye la apariencia, además de está, existen otras causas tales como la presencia de microorganismos causantes de la descomposición en general (Navarro, 2018).

Su contenido de agua que oscila entre 80% y 85% provoca que después de la postcosecha sea muy difícil de mantener por mucho tiempo en el stock de las perchas y también dificulta su conservación; uno de los principales efectos a causa del alto contenido de agua que presentan los frijoles, es el deterioro; que se identifica por el cambio de las características del producto (color, olor y sabor) que lo hace inaceptable para el consumidor, siendo estos parámetros los más influyentes a la hora de su venta (Hernandez, 2021).

En Ecuador se cosecha en grano seco alrededor de 89.789 ha y en grano tierno 15.241 ha, lo que produce 18.050 y 8.448 t, respectivamente. Los valores indicados a su vez representan rendimientos, en su orden, de 0,20 y 0,55 t ha; cantidades que se consideran deficientes debido, a la escasa disponibilidad de variedades mejoradas (Espinoza, 2020).

El tratamiento de conservación más adecuado para prolongar la vida útil y sus propiedades físicas y bromatológicas, es el diseño de un producto enlatado rico en proteína vegetal que aporta fuentes de energía y nutrientes y a la vez aportara múltiples beneficios a los consumidores.

Se debe aprovechar al máximo la producción de frejol en el Ecuador, al realizar un producto enlatado se evitaría pérdidas económicas a los agricultores y expendedores. Para lo cual sería ideal la implementación de una planta procesadora de conservas de frijol y generar fuentes de trabajo e ingresos económico para los agricultores y los vendedores en los mercados debido a que el producto tendrá un mayor tiempo de vida útil en los anaqueles, conservando sus propiedades nutricionales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el proceso de enlatado para la elaboración de frejol (*Phaseolus vulgaris*) precocido, en la industria alimenticia.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar las características físico- químicas de la materia prima.
- Establecer las mejores condiciones de tiempo, temperatura y variedades en la elaboración del frejol precocido.
- Determinar el mejor tratamiento mediante una evaluación sensorial.
- Estudiar la calidad microbiana, físico químico y análisis químico del mejor tratamiento.
- Desarrollar una marca comercial del producto obtenido.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis nula (Ho)

Ho: El tiempo, temperatura y variedades del proceso de pre cocción no influye en la calidad del frejol enlatado.

$$\boldsymbol{H_0}: \mu_{1=}\mu_1$$

1.4.2. Hipótesis alterna (Hi)

Hi: El tiempo, temperatura y variedades del proceso de pre cocción influye en la calidad del frejol enlatado.

$$\boldsymbol{H_i}: \mu_{1\neq}\mu_1$$

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Fréjol (*Phaseolus vulgaris*)

El fréjol (*Phaseolus vulgaris),* es nativo de América, principalmente de México en donde se obtiene cerca del 35% de la producción a escala mundial. Se desarrolla en climas cálidos y templados bajo condiciones ecológicas muy variables, de la cual ha resultado la selección y desarrollo de una gran cantidad de genotipos cultivados con características muy diferentes. Esta especie es, sensible a la humedad ambiental, pues le afecta el frío y los cambios bruscos de temperatura; no es muy exigente en cuanto al suelo, es altamente susceptible a enfermedades, las mismas que limitan la productividad, especialmente en los trópicos (Rodríguez & Sánchez, 2021).

El fréjol es conocido por disponer en sus semillas alrededor de un 22% de proteínas, las cuales son de excelente calidad; alimento que es consumido por nuestro pueblo, debido a que es sano y un tanto económico si lo comparamos con las proteínas de origen animal, especialmente la carne. Además, el fréjol es una leguminosa que mejora los suelos debido a las bacterias nitrificantes que se adhieren a las raíces (Conabio, 2020).

Figura 1

Generalidades del Frejol (Phaseolus vulgaris),



Nota: La figura presenta al frejol en su etapa de cosecha. Tomado de: Fernández & Sánchez, (2017).

2.1.1. Origen

Entre los años 9000 y 5000 a. C. en diferentes partes del mundo se domesticaron

diversas especies vegetales, entre ellas el frijol común *(Phaseolus vulgaris*). La importancia de identificar el centro de origen y de domesticación de una especie como *P. vulgaris* radica en que esas áreas son fuente primaria de poblaciones con genes útiles para el mejoramiento genético y de interés para el entendimiento de la evolución, diversificación y conservación de la especie (Morales & Lamz, 2020).

El conjunto de conocimientos recabados hasta hoy, como la edad de los restos fósiles y las características morfológicas, agronómicas y genéticas, establecen que el frijol común se originó en Mesoamérica y posteriormente se domesticó entre los 5000 y 2000 años a. C. en dos sitios del continente americano: Mesoamérica (México y Centroamérica) y los Andes (Sudamérica). A partir del frijol silvestre se formaron dos acervos genéticos domesticados distintos, Mesoamericano y Andino (Rodríguez & Sánchez, 2021).

2.1.2. Taxonomía

Tabla 1.

Descripción de la taxonomía del fréjol

Reino	*Plantae*
Subreino	*Embryobionta*
División	*Magnoliophyta*
Clase	*Magnolioosida*
Subclase	*Rosidae*
Orden	*Fabales*
Familia	*Fabaseae*
Subfamilia	*Papilionidae*
Tribu	*Phaseoleae*
Subtribu	*Phaseolinae*
Genero	*Phaseolus*
Especie	*Vulgaris*
Nombre Binomial	*Phaseolus Vulgaris L.*

Fuente: Tomado de: Vinces , (2020).

2.1.3. Morfología del frejol

El fréjol es una especie que presenta dos tipos de crecimiento, arbustivo o indeterminado. Su tamaño varía dependiendo el hábito de crecimiento. En el tipo arbustivo o también denominado crecimiento determinado su altura varía desde los 30 a 80 cm y en el crecimiento indeterminado o también llamado voluble, alcanza más de 1m (Basantes, 2019).

2.1.3.1. Sistema radicular

La planta presenta raíz pivotante poco profunda y su desarrollo esta distinguida en tres fases. La raíz principal o primaria se forma después de que la radícula del embrión se expande (Vinces, 2020).

Figura 2

Raíces del frejol (Phaseolus vulgaris),



Nota: Se demuestra el proceso de enrarecimiento de la planta Tomado de Shutterstock, (2020).

2.1.3.2. Tallo

El fréjol posee un tallo herbáceo, cilíndrico, principal y puede ser erecto, semirrecto, postrado o semipostrado, el cual es considerado como el eje central de la planta. Está conformado por una sucesión de nudos y entrenudos (Vinces, 2020).

Figura 3

Tallos de brotes de frejol



Nota: se da a conocer el follaje de la planta de frejol. Tomado de: *García (2020).*

2.1.3.4. Hojas

El tamaño de las hojas varía dependiendo de la variedad, crecen en las ramas y nudos del tallo. Estas pueden ser simples o compuestas. Las primeras hojas que se forman en los cotiledones durante la embriogénesis se denominan hojas simples, las cuales se caen antes de que la planta se desarrolle completamente. (Basantes, 2019).

Figura 4

Hojas de cultivos de frejoles nativos



Nota: Estructura de la planta de frejol Tomado de: Basantes (2019).

2.1.3.5. Flores

Las flores son papilionáceas y el color varía del blanco al morado dependiendo de la variedad, se encuentra organizada en racimos, las cuales se originan en las axilas de las hojas (Tello, 2022).

Figura 5

Flores blancas de Phaseolus vulgaris.



Nota: La figura representa la estructura de la planta. Tomado de: Stone *(2018).*

2.1.3.6. Fruto

Puesto que es una leguminosa su fruto es una vaina o también conocida como legumbre, surgen del ovario comprimido, su tamaño, número de semillas y forma depende de la variedad (Vinces, 2020).

Figura 6

Frijoles verdes (Phaseolus vulgaris).



Nota: Presentación del grano de frejol. Tomado de: Garcia (2020).

2.2. Valor nutricional

El fréjol contiene una alta cantidad de proteínas, fibras y en menor proporción hidratos de carbono y vitaminas de complejo B, como: ácido fólico, niacina, tiamina y riboflavina. Además, aporta una considerable cantidad de minerales (calcio,

hierro, fósforo, zinc, magnesio y potasio). El contenido de proteína e hidratos de carbono varía dependiendo la variedad. En 100 g de fréjol aporta proteínas que van del 14 al 33% y los hidratos de carbono de 52 a 76 g (Vinces, 2020).

Tabla 2

Composición del frejol negro por cada 100 gramos

Composición	Cantidad
Humedad	9.3 g
Calorías	347 kcal
Proteína	21 g
Extracto etéreo	1.3 g
Carbohidratos totales	64.6 g
Fibra	4.4 g
Ceniza	3.8 g
Calcio	105 mg
Fósforo	396 mg
Hierro	6.3 mg
Tiamina	0.43 mg
Riboflavina	0.13 mg
Niacina	1.54 mg

Fuente: Tomado de Fernández & Sánchez (2017).

2.3. Variedades de fréjol del Ecuador

Según Basantes, (2015), existen más de 50 especies de fréjol en el país entre ellas: el cargabello, rojo moteado, Canario, calima negra, calima roja, jema, toa y blanco panamito.

2.3.1. Fréjol cargabello

Es una variedad que produce un grano de color rojo con pintas crema; es de tamaño grande y se produce en las provincias de Imbabura, Carchi y Pichincha. Su siembra está recomendada de noviembre a enero y su cultivo de Julio a septiembre.

Figura7

Frejol cargabello



Nota: Color y forma del grano. Tomado de: Villasis (2018).

2.3.2. Fréjol calima rojo

Tiene grano de color rojo con crema (rojo moteado) de tamaño mediano; se lo puede cultivar desde el clima tropical hasta el templado y se produce en la zona norte en las provincias de Imbabura, Carchi y Pichincha.

Figura 8

Frejol calima seco.



Nota: Morfología del frejol calima. Tomado de: *Torres(2018)*

2.3.3. Fréjol calima negro

En Ecuador se cultivan varias clases de fréjol negro, las más populares son la calima

y la caraota. Esta especie es muy apetecida en países como Cuba, México, Brasil, Colombia y Venezuela. En el país también se consume, aunque la producción está direccionada básicamente para la exportación a Europa, donde tiene creciente demanda. Se cultiva en climas cálido y templado.

Figura 9

Frejol calima negro



Nota: Estructura del frejol negro

2.3.4. Fréjol panamito blanco

Los granos se caracterizan por el color blanco, la forma ovalada y semi aplastada. Se consume en seco y tierno, se cultiva en Azuay, Loja y en Chimborazo.

Figura 10

Frejol panamito



Nota: Color y forma del frejol panamito. Tomado de: Dominguez (2019).

2.3.5. Bolón

Fréjol voluble de varios colores: bayo, amarillo, bola- ojo negro, bola- canaria, blanco.

Figura 11
Frejol voluble



Nota: Morfología y color del frejol voluble. Tomado de: Laedu, (2021).

2.3.6. Fréjol Canario

El frejol común (Phaseolus vulgaris) es una leguminosa de grano, que se cultiva en todo el planeta, donde América Latina tiene la más alta productividad y consumo. Asimismo, este frejol simboliza un origen barato de proteínas (20-23%) y carbohidratos (59-60%) para la población de insuficientes recursos económicos; y desde el punto de vista agronómico este cultivo es un excelente mejorador de suelo (INIA, 2018).

Figura 12
Frejol canario



Nota: Color y forma del frejol canario (INIA, 2018).

2.4. Conservación de alimentos enlatados

Los alimentos enlatados son una forma de conservación de los alimentos que

consiste en envasarlos en recipientes, con cerraduras herméticas y sometidos a tratamientos especiales que aseguran su calidad sanitaria por un tiempo más o menos largo según el procesado y tipo de producto (Capilla, 2017).

Es el conjunto de procedimientos y recursos para preparar y envasar los productos alimenticios, con el fin de guardarlos y consumirlos mucho tiempo después (Azeta, 2020).

Los productos alimenticios de origen animal y vegetal (Frutas, Vegetales, Carnes, Leche, Pescado, etc.), en condiciones naturales no se pueden conservar durante mucho tiempo porque tienden a descomponerse.

La descomposición de los productos alimenticios en estado natural está acompañada de una serie de transformaciones físico-químicas, bioquímicas y microbiológicas, tales como: cambios de color, aroma y sabor; transformaciones de azúcares, fermentaciones, desarrollo de mohos y otras. Además, hacen que el producto en estado natural sea perjudicial a la salud del hombre o no apto para el consumo (Garcia A. , 2020)

Son aspectos importantes de las conservas mantener o mejorar los valores nutricionales, la textura y el sabor, si bien históricamente algunos métodos han alterado drásticamente el carácter de los alimentos conservados. En muchos casos estos cambios han pasado a ser cualidades deseables, como es el caso de los quesos, yogures y encurtidos (Laedu, 2021).

2.5. Autoclave

La esterilización por vapor a presión se lleva a cabo en una autoclave. Estos equipos emplean vapor de agua saturado, a una presión de 15 libras lo que permite que la cámara alcance una temperatura de 121ºC. El tiempo de esterilización usualmente es de 15 minutos, sin embargo, dadas las características del material, es necesario variar el tiempo de esterilización (Gutiérrez, 2018).

Cuando se utiliza este método es importante controlar en la autoclave la relación entre la temperatura, la presión y el tiempo de exposición, ya que éstos son factores críticos en el proceso. Sólo cuando el vapor se coloca bajo presión, su temperatura aumenta por encima de los 100ºC y esto permite alcanzar las temperaturas de

esterilización (121ºC) (Gutiérrez, 2018).

2.6. Evaluación sensorial

El propósito de la evaluación sensorial e**s** medir las propiedades sensoriales y determinar la importancia de estas, con el fin de predecir la aceptabilidad del consumidor, con lo cual brinda a la industria, la oportunidad de aprovechar y aplicar estas mediciones (Macho, 2020).

El carecer de evaluación sensorial podría condicionar el fracaso de los avances e innovaciones que se producen en la tecnología de alimentos. Es clásico el ejemplo de un producto elaborado para una determinada comunidad (ejército, grupo escolar, etc.), perfectamente equilibrado desde el punto de vista nutritivo, que es rechazado por sus potenciales consumidores porque no les gusta su sabor, su color o su textura.

Hay una gran cantidad de análisis que se les hacen a los alimentos para estar seguros de la calidad que se quiere brindar, como: composición química, carga microbiana y, sobre todo, sus características sensoriales (olor, color, sabor, textura), pues de ello depende la demanda que tendrán los consumidores hacia dicho producto. Para tal propósito se requiere de personas entrenadas apropiadamente para llevar a cabo dichos análisis (Macho, 2020).

Hay dos tipos de análisis sensorial que se pueden realizar sobre productos alimenticios: los que se centran en las características de los alimentos (pruebas sensoriales analíticas) y los que miden las respuestas que ese producto provoca en el consumidor (pruebas sensoriales de preferencia – aceptación) (Pérez, 2021).

2.6.1. Prueba de aceptación

El tipo de prueba de aceptación ayuda a conocer como es considerada una muestra del producto para los consumidores. El afán de obtener un producto nuevo es lo que denomina aceptación y no solo depende de la sensación agradable o desagradable. Por esta razón, la clave del éxito para las industrias es la aceptación de nuevos productos por parte del consumidor (Giraldo, 2021). Cuando se permita entrar al mercado con varias ideas innovadoras se recomienda tener presente el producto para definir profesionalmente las tendencias y gustos de los clientes (Moreno,

2015).

2.6.2. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos

De una forma general, el análisis sensorial es un conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos por uno o más de los sentidos humanos (Macho, 2020).

Se utiliza para resolver problemas de distinta índole en cada caso concreto, la naturaleza de los mismos determina el tipo de prueba a realizar, las características del grupo de jueces y las condiciones del análisis.

El humano es, entonces, un elemento esencial para el control de la calidad del alimento, pues él mismo puede detectar la calidad del aroma, sabor, color y textura a través de sus sentidos. Para ello se necesita no sólo una persona, sino de un grupo de personas llamado Panel (Jueces) Sensorial debidamente entrenado para que los resultados sean más fidedignos, precisos, exactos y representativos (Pérez, 2021).

2.7. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico de productos alimenticios enlatados es indispensable determinar la presencia de organismos que pudieran haber resistido al tratamiento térmico y que por determinadas circunstancias pudieran desarrollarse produciendo alteraciones en el alimento peligro para el consumidor (Normas, 2019).

Coliformes. (*coliaerógenes*). Bacterias de forma bacilar, Gram negativas, aerobias y anaerobias facultativas, móviles e inmóviles, no esporuladas que forman colonias características agar Cristal Violeta neutro bilis (V R B) o similar cuando se incuban a 30 ± 1ºC los productos refrigerados y a 30 ± 1ºC los productos que se mantienen a temperatura ambiente y se utiliza el medio y método descrito. Este grupo es utilizado como indicador del grado de higiene (NTE INEN 1529-2, 2013).

2.8. Rotulado de productos alimenticios

Los Alimento procesado es toda materia alimenticia, natural o artificial, que ha sido sometida a las operaciones tecnológicas necesarias que la transforma, modifica y conserva para el consumo humano, puesto a la venta en envases rotulados bajo marca de fábrica determinada. El término alimento procesado se aplica por

extensión a bebidas alcohólicas, bebidas no alcohólicas, condimentos, especias que se elaboran o envasan bajo nombre genérico o específico y a los aditivos alimentarios (NTE INEN, 2016).

Etiquetado nutricional Es toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento que comprende: la declaración de nutrientes y la información nutricional complementaria.

Información nutricional complementaria Facilita la comprensión del consumidor del valor nutritivo del alimento y le ayuda a interpretar la declaración sobre el nutriente. Hay varias maneras de presentar dicha información que pueden utilizarse en las etiquetas de los alimentos.

2.9. Conservas en lata de Ecuavegetal

Ecuavegetal es una empresa perteneciente Grupo Fadesa, procesan, envasan y comercializan frutas y vegetales en conserva, bajo la marca Facundo, producto de reconocimiento nacional y con una buena rotación en el mercado interno, debido a su estrategia en ventas, ya que se exponen en góndolas vistosas en la mayoría de los supermercados (Dorado, 2020).

Ecuavegetal empaca los productos en envases sanitarios de hojalata que le provee Fadesa, y en vidrio de otros proveedores locales. Es una de las pocas marcas a nivel nacional que ha concentrado esfuerzos en atender a las pequeñas tiendas y cigarrerías. Sus productos se ajustan muy bien a los gustos gastronómicos de los ecuatorianos, ya que ha incursionado en los segmentos tanto de frutas como de vegetales y tiene algunos productos con los platos típicos ecuatorianos (Gómez, 2019).

Las exportaciones de esta empresa constituyen actualmente el 75% de las ventas totales. Entre los países compradores se encuentran Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Francia, Holanda, Chile, Argentina, Colombia, y Venezuela. La empresa empaca bajo la marca de sus clientes, así como bajo su propia marca, (facundo). En la línea de concentrados, la empresa posee la capacidad de exportar 330.000 kilos de mermeladas anuales, en la línea de vegetales 1.400.000 kilos al año, en frijoles en agua y sal posee una capacidad de procesar de 6.600.000 palmitos por año y 4.000.000 kilos de piña, De acuerdo con los datos de la Superintendencia de

compañías, esta empresa reportó ventas en el año 2002 por valor de US$8.597.804 (Dorado, 2020).

Tabla 3

Productos elaborados por Ecuavegetal

Línea de Producción	Principales productos
Concentrados	Pasta de tomate, tomate condimentado, salsa para tallarines, mermeladas, pasta de guayaba, crema de guayaba, jarabes de frutas y pulpas de frutas.
Vegetales	Gandul verde, gandul seco, palmitos, mote, fríjol rojo, fríjol blanco, maíz dulce, choclo de la sierra, garbanzos, lentejas, arvejas, menestra de lentejas, menestra de fríjol, chili con fríjol, fríjol con tocino y fríjol refrito.
Elaborados	Piña en rodajas, cóctel de frutas tropicales, cascos de guayaba, papaya en almíbar y mango en tajadas.

Fuente: Ecuavegetal (2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Localización de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar, Sector Laguacoto II:

Tabla 4

Ubicación de la investigación

Ubicación	**Localidad**
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Sector	Laguacoto II
Dirección	Vía Guaranda – San Simón Km 1 1/2

***Nota*:** Tomado de: Estación Meteorológica, Universidad Estatal de Bolívar (2021).

3.1.2. Situación geográfica y climática

Tabla 5

Datos de la ubicación geográfica y climática

Para metros	**Valor**
Altitud	2.630 msnm
Latitud	01°34'15" Sur
Temperatura mínima	8 °C
Temperatura media anual	13 °C
Temperatura máxima	18 °C
Humedad	75 %

***Nota*:** Estación Meteorológica, Universidad Estatal de Bolívar (2021).

3.1.3. Zona de vida

Según la clasificación Ecológica de Holdríge las zonas corresponden a Bosque

Siempre Verde Montado Bajo. (BSVMB).

3.2. Materiales

3.2.1. Material experimental

- Frejol negro (*Phaseolus vulgaris*).
- Frejol canario (*Phaseolus vulgaris*).
- Frejol cargabello (*Phaseolus vulgaris*).

3.2.2. Material de laboratorio

- Probetas de 250 mL
- Vaso de precipitación de 200 mL
- Bureta de 1000 mL
- Placas petri

3.2.3. Equipos

- Termómetro
- Balanza para pesar en gramos
- pH metro
- Cámara climatizadora
- Cámara de bioseguridad.
- Autoclave
- Enlatadora

3.2.4. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Lápices y esferográficos
- Marcadores
- Folders
- Libreta de apuntes
- Papel Bond tamaño A4

3.3. Métodos

3.3.1. Factores de estudio

Para la aplicación de la investigación, se planteó los siguientes factores de estudio con cada uno de sus niveles, según el detalle que se presenta a continuación:

Tabla 6

Factores de estudio de la investigación

Factores	Código	Niveles
Variedades de frejol	A	a_1= Cargabello a_2= Canario a_3= Negro
Tiempo de cocción	B	b_1= 45 minutos b_2= 55 minutos
Temperatura	C	c_1= 105°C c_2= 110°C

3.3.2. Tratamientos

La interacción de factores y niveles presentados se presentan de la siguiente manera:

Tabla 7

Combinación de tratamientos

Tratamiento	Código	Niveles
1	a_1 b_1 c_1	Cargabello + 45 minutos + 105°C
2	a_1 b_1 c_2	Cargabello + 45 minutos + 110°C
3	a_1 b_2 c_1	Cargabello + 55 minutos + 105°C
4	a_1 b_2 c_2	Cargabello + 55 minutos + 110°C
5	a_2 b_1 c_1	Canario + 45 minutos + 105°C
6	a_2 b_1 c_2	Canario + 45 minutos + 110°C
7	a_2 b_2 c_1	Canario + 55 minutos + 105°C
8	a_2 b_2 c_2	Canario + 55 minutos + 110°C
9	a_3 b_1 c_1	Negro + 45 minutos + 105°C
10	a_3 b_1 c_2	Negro + 45 minutos + 110°C
11	a_3 b_2 c_1	Negro + 55 minutos + 105°C
12	a_3 b_2 c_2	Negro + 55 minutos + 110°C

3.3.3. Características del diseño experimental

Características	Cantidad
Números materias experimentales	3
Número de Tratamientos	12
Número de repeticiones	3
Números de unidades experimentales	36
Variable de respuesta	2

3.3.4. Tipo de diseño experimental

El diseño experimental que se desarrolló para el trabajo investigativo corresponde a un diseño completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial A×B×C con 4 repeticiones, bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_K + AB_{ij} + AC_{ij} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$\boldsymbol{Yijk}$: una observación del enésimo tratamiento

μ : efecto global

$\boldsymbol{Ai}$: efecto del i enésimo nivel del factor A; i = 1, ..., a

$\boldsymbol{Bj}$: efecto del j enésimo nivel del factor B; j = 1, ..., b

$\boldsymbol{C_K}$= Efecto del Factor C

$\boldsymbol{ABij}$: efecto de la interacción entre los factores Ay B

$\boldsymbol{ABC_{ijk}}$= Efecto de la Interacción (A x B x C)

$\boldsymbol{\varepsilon iik}$: Residuo o error experimental

3.3.6. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se consideró la aplicabilidad, se determina el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Fisher, con un α=0,05%, con la

finalidad de conocer las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y Tukey al 5%.

Tabla 8

Análisis de Varianza ANOVA

FV	**SC**	**GL**	**CM**	**F_0**	**Valor-*p***
Efecto A	SC_A	$a - 1$	CM_A	CM_A/CM_E	$P(F > F\frac{A}{0})$
Efecto B	SC_B	$b - 1$	CM_B	CM_B/CM_E	$P(F > F\frac{B}{0})$
Efecto C	SC_C	$c - 1$	CM_C	CM_C/CM_E	$P(F > F\frac{C}{0})$
Efecto AB	SC_{AB}	$(a - 1)(b - 1)$	CM_{AB}	CM_{AB}/CM_E	$P(F > F\frac{AB}{0})$
Efecto AC	SC_{AC}	$(a - 1)(c - 1)$	CM_{AC}	CM_{AC}/CM_E	$P(F > F\frac{AC}{0})$
Efecto BC	SC_{BC}	$(b - 1)(c - 1)$	CM_{BC}	CM_{BC}/CM_E	$P(F > F\frac{BC}{0})$
Efecto ABC	SC_{ABC}	$(a - 1)(b - 1)(c - 1)$	CM_{ABC}	CM_{ABC}/CM_E	$P(F > F\frac{ABC}{0})$
Error	SC_E	$abc(n - 1)$	CM_E		
Total	SC_T	$abcn - 1$			

3.3.7. Comparación de medias

Para la realización de pruebas de medias se utilizó la prueba LSD que consiste en comparar las diferencias entre medias muéstrales con el valor critico dado por:

$$\boldsymbol{LSD = t_{\alpha/2,\ N-k}\sqrt{2CM_E/n}}$$

Donde:

$\boldsymbol{LSD}$: Valor de diferencia mínima significativa.

$\boldsymbol{t_{\alpha/2}}$: Valor tabla T Student a cierta significancia.

$\boldsymbol{N - k}$: Grados libertad que corresponden al error.

$\boldsymbol{CM_E}$: Cuadro medio error.

$\boldsymbol{n}$: El número de observaciones para los tratamientos i y j.

3.4. Análisis de resultados

Para la determinación del mejor tratamiento se realizó, el análisis de varianza ANOVA para los diferentes factores y niveles de estudio con el software Statgraphics.

3.5. Descripción de las variables experimentales

3.5.1. Análisis Sensorial

Se determino en un tiempo de 1 a 2 horas para constatar la medición del olor, sensación olfato-gustativa y del gusto a través del procedimiento de elección forzosa de una entre tres alternativas mediante la norma (INEN 389).

3.5.2. Vida útil

Mediante el crecimiento microbiano del frejol en conserva - Recuento de mohos y levaduras (INEN 1529-10).

Aplicando el modelo matemático:

$$In\ (A) = (A_0) + kt$$

$$In\ A = kt + InA_0$$

$$t = \frac{In(A) - A_0}{k}$$

3.6. Procedimiento

3.6.1. Proceso de elaboración de frejol enlatado

Recepción de materia prima: El grano se recolecto en la provincia Bolívar cantón Chillanes en donde se obtendrá el frejol de la variedad *Phaseolus vulgaris.*

Pesado y selección: Es el inicio del proceso en donde se pesa el grano, (INEN, 1987). La selección es vital para eliminar granos malos, y se lo realizo visual y manualmente.

Lavado y remojo: El lavado se lo realizo para eliminar impurezas de la materia prima para que sea un producto libre de gérmenes. Mientras que el remojo es para suavizar el grano, y eliminar olores y sabores. Es donde el fréjol absorbe el 30% de

agua por lo que el producto se hincha y el peso aumenta, (Carrion, 2017). El fréjol debe ser remojado recomendablemente 12 horas.

Cocido o escaldado: Es un proceso para que el grano se ablande. La cocción se realizó a 40 minutos a temperaturas cercanas a la ebullición del agua (88 ° C), (Carrion, 2017). Únicamente se realiza en agua en una proporción del grano, agua de 1:2. Dentro de este proceso hay que considerar que se utiliza la ¾ partes de capacidad de la marmita.

Preparación de la salmuera: La salmuera está compuesta por agua y sal, esto actúa como conservante para que el grano dure en el tiempo, alrededor de 2 años. La relación entre sólido y líquido es igual o superior a 60:40 y la concentración de salmuera puede ser de 2% (FAO, 1993). Es este caso el fréjol equivale el 61.18% mientras que el líquido de cobertura el 38.82%, y la concentración de sal será de 2%.

Llenado: Debe realizarse inmediatamente después de realizarse la cocción, esto evitara posibles contaminaciones. El llenado se lo realizo cuando el producto se encuentre caliente para la facilitación de la salida del aire de la lata, (Carrion, 2017). El líquido de llenado que puede ser caldos o aceites esto adhiere sabor y desaloja el aire que se encuentra dentro de la lata, en este caso será la salmuera compuesta por agua y sal.

Desairado: La eliminación del aire es necesaria porque se eliminará el oxígeno el cual puede ser perjudicial para el producto porque favorecerá a que las bacterias se desarrollen. Ayudará a la preservación del producto y deberá estar en una temperatura de 70° C.

Sellado: se utilizó como método de seguridad para evitar que el producto se descomponga, y ayudara a que la vida de la conserva sea más duradera.

Esterilización: Este proceso garantizo la inhibición de microorganismos a través del calor, que se encuentren presentes en el producto y que puedan deteriorarlo. Este proceso duro alrededor 45 minutos a 115 °C.

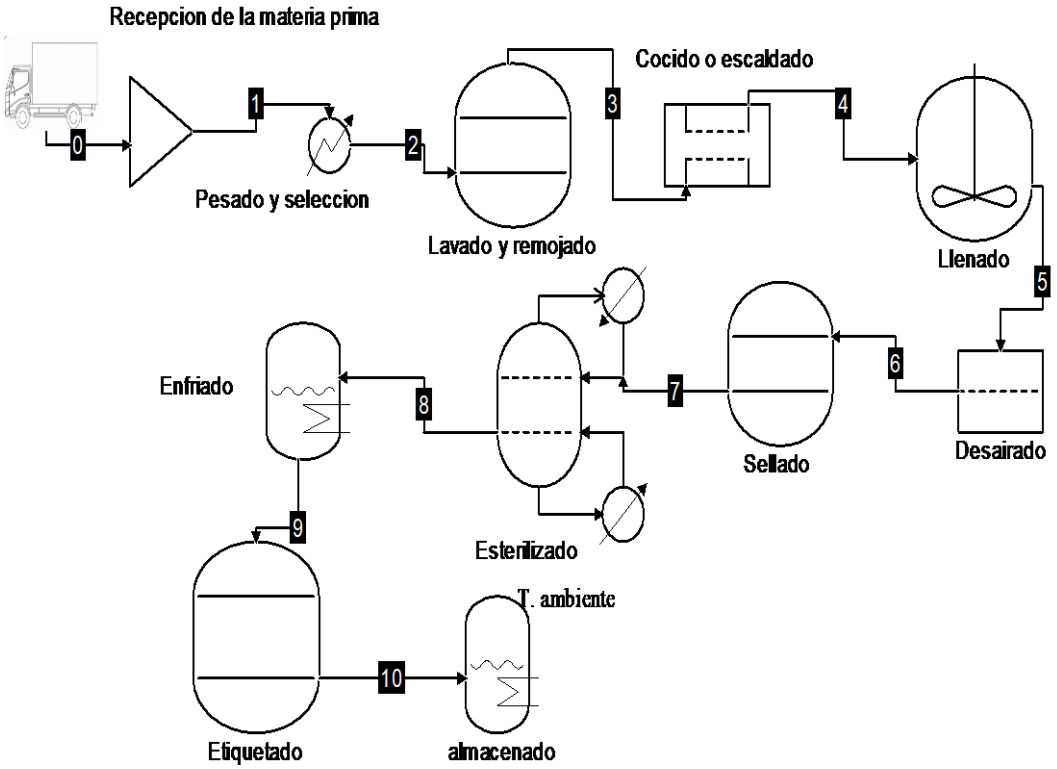
Enfriamiento: Es necesario que el enfriado sea lo más rápido posible, para evitar el sobre cocinado y mantener la calidad. Se lo dejo reposar hasta su enfriamiento.

Etiquetado: Se lo realizo con el objeto de identificar al producto en el mercado y para dar información acerca del mismo. La etiqueta será de acuerdo a las normas NTE INEN 1334-2.

Almacenaje: Las condiciones de temperatura y humedad de la bodega deberán estar reguladas. La temperatura deberá estar entre el 10°C y 20°C para prevenir el deterioro, la humedad debe ser baja.

Figura 13

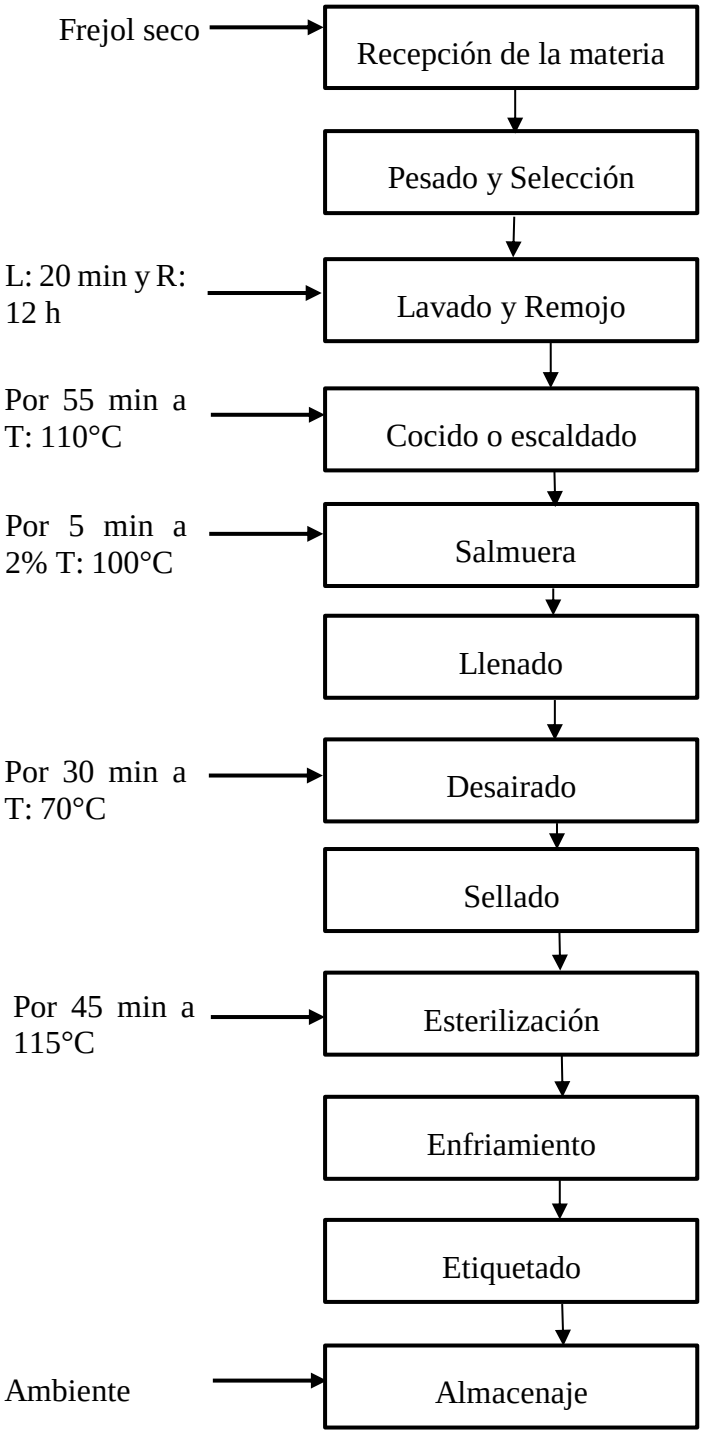
Diagrama de proceso para la elaboración de frejol precocido



3.6.1.1. Diagrama de flujo de frejol enlatado

Figura 14

Diagrama de flujo del frejol enlatado



3.7. Metodología experimental

3.7.1. Análisis físico-químicos

De acuerdo a las normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), se encuentra establecido la siguiente normativa de acuerdo a las siguientes propiedades:

- Humedad: máximo 13,5% a 100-105°C (3 horas)
- Metodología analítica: AOAC 925.10 (AOAC: *Association of Oficial Analytical chemist)*
- Proteínas: Dumas 990.03 AOAC (AOAC2005)
- Cenizas: máximo 0,8 % INEN 520.
- pH: INEN 526-2012.

3.7.2. Análisis sensorial

Es la disciplina que mide, analiza e interpreta los estímulos que provocan los alimentos en las personas, a través de los sentidos. Para su desarrollo, se emplea cierto número de catadores, con los que se espera obtener resultados que puedan extrapolarse a poblaciones mayores (Stone, 2018).

El análisis organoléptico fue llevado a cabo con estudiantes de la Universidad Estatal de Bolívar a estudiantes de cuarto ciclo paralelo "A" los cuales recibieron capacitaciones de catación.

Se elaboró una ficha en la que se asignó valores, donde se calificó del 1 al 5 la percepción del color, olor, sabor, textura y aceptabilidad desde el menor hasta el más fuerte; siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

3.7.3. Análisis microbiológico

Control microbiológico de los alimentos (NTE INEN 1529-2, 2013).

Los procedimientos establecidos en esta norma para la preparación de la muestra se refieren al tratamiento inicial al que se deben someter las muestras de alimento destinadas al análisis microbiológico, según se indica en la serie de NTE "INEN 1529 Control Microbiológico de los Alimentos", excepto en las NTE INEN 1529-1 y 1529-12.

3.8. Rotulado del producto obtenido

Se determinó la etiqueta nutricional mediante la NTE INEN 1334-2, (2016).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características físico- químicas de la materia prima.

4.1.1. Humedad

Tabla 9

Resultados de los análisis de humedad de las tres variedades de frejol

Muestras	Parámetro	Método	Gramos (gr)	Resultado
(1) Frejol canario	Humedad	AOAC 925.10	2g	14,3 %
(2) Frejol negro			2g	13,9 %
(3) Frejol cargabello			2g	14,02 %

En la tabla 9 se presentan los resultados de humedad de las tres variedades de frejol canario, negro y frejol cargabello de acuerdo al método establecido por la AOAC925.10 para cada una de las tres variedades mostrando resultados diferentes para cada muestra. Concordando con la información de Roque (2022), en lo cual menciona que el porcentaje de humedad del frejol seco debe llegar a un 14% de humedad.

4.1.2. Cenizas

Tabla 10

Resultados de los análisis de cenizas de las tres variedades de frejol

Muestras	Parámetro	Método	Gramos(g)	Resultado
(1) Frejol canario	Cenizas	INEN 520	2g	1,23
(2) Frejol negro			2g	1,32
(3) Frejol cargabello			2g	1,17

En la tabla 10 se presentan los resultados obtenidos de cenizas de las tres variedades de frejol canario, negro y cargabello de acuerdo al método establecido por la INEN 520 para cada una de las tres variedades mostrando resultados diferentes para cada muestra de frejol. Para Miranda (2020), los resultados obtenidos de ceniza en su investigación fueron de 3.41% en 10 gramos de muestra; para los análisis en esta

investigación utilizo se utilizó 5 gramos de muestra teniendo una similitud, pero concordando con el método establecido por la norma INEN 520.

4.1.3. pH

Tabla 11

Resultados de los análisis de pH de las tres variedades de frejol.

Muestras	Parámetro	Método	Gramos(g)	Resultado
(1) Frejol canario			2g	5,7
(2) Frejol negro	**pH**	**INEN 526-2012**	2g	5,6
(3) Frejol cargabello			2g	5,5

En la tabla 11 se presentan los resultados obtenidos de pH de las tres variedades de frejol canario, negro y cargabello de acuerdo al método establecido por la **INEN 526-2012** para cada una de las tres variedades mostrando resultados casi similares de pH para cada muestra de frejol. Según Navarrete, (2022) menciona que el pH será diferente de acuerdo a las variedades de frejol involucrándose dentó de este las condiciones del estado del suelo oscilando desde 5,4 a 6,2.

4.1.4. Proteína

Tabla 12

Resultados de análisis de proteína de las tres variedades de frejol.

Muestras	Parámetro	Método	Gramos(g)	Resultado
(1) Frejol canario			2g	5,50%
(2) Frejol negro	Proteína	Dumas	2g	5,50%
(3) Frejol cargabello	Total		2g	5,38%

En la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de proteína de las tres variedades de frejol canario, negro y cargabello de acuerdo al método Dumas 990.03 AOAC (AOAC2005) para cada una de las tres variedades mostrando resultados de proteína considerables en lo que concierne para esta materia prima. Para Herrera (2018), por cada 100 gramos de producto, contiene aproximadamente 8.86 gramos de proteínas. Sin embargo, este valor puede variar dependiendo del tipo de frejol (Valenciano, 2023). Además, la calidad de la proteína del frejol cocido

puede llegar a ser hasta del 70% comparado con una proteína de origen animal a la que se le asigna el 100%.

4.1.5. Condiciones de tiempo, temperatura y variedades en la elaboración de frejol precocido.

Los análisis se realizaron en el laboratorio Invagro en tres diferentes temperaturas como son: ambiente ±16°C, y a temperaturas de 30°C y 40°C en lo en lo cual se realizaron análisis microbiológicos, para determinar el tiempo de vida útil enfocado para 2 años utilizando el método de vida útil acelerada (ASLT) de los diferentes tratamientos que se realizó al frejol enlatado de las tres variedades en periodos de tiempo de 0,7,15,22,30,37,44 y 50 días en base al método de ensayo establecido por la norma, detallando los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 13

Condiciones de tiempo, temperatura y variedades

Tratamientos	Ensayos microbiológicos	Método	Unidad	Análisis de inicio	Estabilidad de 7dias	Estabilidad de 15 días	Estabilidad de 22 días	Estabilidad de 30 días	Estabilidad de 37 días	Estabilidad de 44 días	Estabilidad de 50 días
T1	Mohos y levaduras	INEN 1529-10	UPM/g	0	0	0	0	0	0	0	0
T2				0	0	0	0	0	0	0	0
T3				0	0	0	0	0	0	0	0
T4				0	0	0	0	0	0	0	0
T5				0	0	0	0	0	0	0	0
T6				0	0	0	0	0	0	0	0
T7				0	0	0	0	0	0	0	0
T8				0	0	0	0	0	0	0	0
T9				0	0	0	0	0	0	0	0
T10				0	0	0	0	0	0	0	0
T11				0	0	0	0	0	0	0	0
T12				0	0	0	0	0	0	0	0

En la tabla 13 se presenta los resultados para estimar el tiempo de vida útil a una temperatura ambiente que fue de 16 °C para cada uno de los tratamientos del frejol enlatado de las tres variedades, canario, negro y cargabello en lo cual se evaluó la estabilidad de cada uno estudiando si existe crecimiento de mohos y levaduras desde el día cero hasta los 50 días bajo el método establecido de la norma INEN 1529-10 medidos en unidades propagadoras de mohos sobre gramos mostrando resultados de ausencia de los mismos. Para Mérieux (2023), menciona que las levaduras en un producto esterilizado existirían ausencia y que para su crecimiento

necesitaría un pH menor de 5 y en presencia de azucares, ácidos organismos y otras fuentes de carbono de fácil metabolización.

Tabla 14

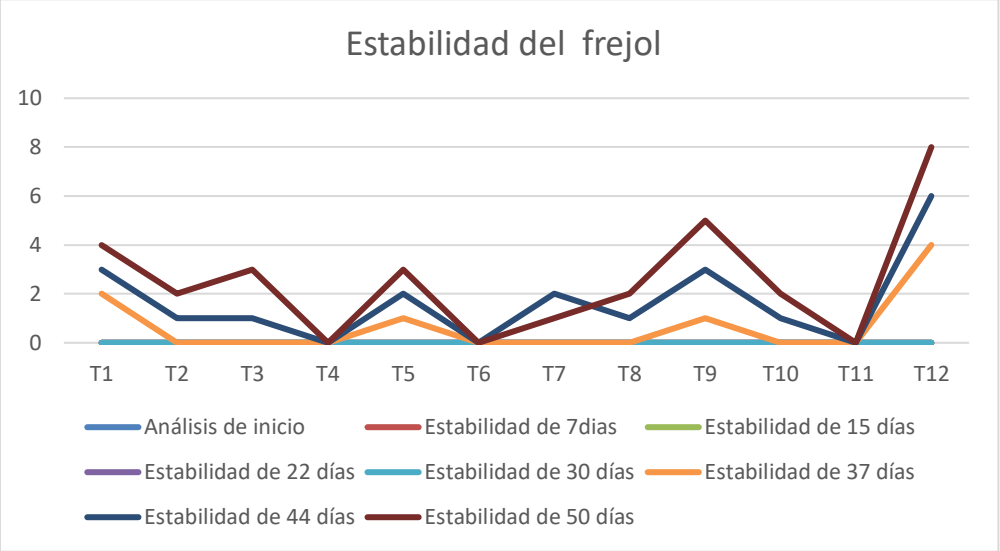
Análisis para mohos y lavaduras de 0 a 50 días a una temperatura de 30°C

Tratamientos	Ensayos microbiológicos	Método	Unidad	Análisis de inicio	Estabilidad de 7dias	Estabilidad de 15 días	Estabilidad de 22 días	Estabilidad de 30 días	Estabilidad de 37 días	Estabilidad de 44 días	Estabilidad de 50 días
T1	Mohos y levaduras	INNEN 1529-10	UPM/g	0	0	0	0	0	2	3	4
T2				0	0	0	0	0	0	1	2
T3				0	0	0	0	0	0	1	3
T4				0	0	0	0	0	0	0	0
T5				0	0	0	0	0	1	2	3
T6				0	0	0	0	0	0	0	0
T7				0	0	0	0	0	0	2	1
T8				0	0	0	0	0	0	1	2
T9				0	0	0	0	0	1	3	5
T10				0	0	0	0	0	0	1	2
T11				0	0	0	0	0	0	0	0
T12				0	0	0	0	0	4	6	8

En la tabla 14 se presenta los resultados para estimar el tiempo de vida acelerado a una temperatura que fue de 30 °C para cada uno de los tratamientos del frejol enlatado de las tres variedades, canario, negro y cargabello en lo cual se evaluó la estabilidad de cada uno estudiando si existe crecimiento de mohos y levaduras desde el día cero hasta los 50 días bajo el método establecido de la norma INEN 1529-10 medidos en unidades propagadoras de mohos sobre gramos UPM/g mostrando resultados desde el día 37 ya empezó a presentar crecimiento los tratamientos T1, T5,T9,T12, mientras que para el día 44 los tratamientos T1,T2,T3,T5,T7,T8,T9,T10,T12 presentaron crecimiento de mohos y en el día 50 los tratamientos T1,T2,T3,T5,T7,T8,T9,T10,T12 presentaron presencia del microrganismo de estudio los tratamientos T4,T6 y T11 no presentaron presencia alguna de mohos. Según Barach (2022), el crecimiento de mohos puede indicar un vacío deficiente, un sello débil, contaminación a lo largo del borde del frasco, demasiado poco espacio y un proceso insuficiente en el producto.

Figura 15

Tratamientos de frejol de las tres variedades cargabello, negro y canario.



En la figura 15 se presenta la estabilidad de cada uno de los tratamientos desde el día 0 hasta el día 50 mostrando que los tratamientos T4, T6 y T11 fueron los tratamientos que no presentaron crecimiento alguno a una temperatura de 30 °C.

Tabla 15

Análisis para mohos y lavaduras de 0 a 50 días a una temperatura de 40°C

Tratamientos	Ensayos microbiológicos	Método	Unidad	Análisis de inicio	Estabilidad de 7dias	Estabilidad de 15 días	Estabilidad de 22 días	Estabilidad de 30 días	Estabilidad de 37 días	Estabilidad de 44 días	Estabilidad de 50 días
T1	Mohos y levaduras	INN EN 1529-10	UPM /g	0	0	0	0	9	12	13	23
T2				0	0	0	0	0	0	1	2
T3				0	0	0	0	6	8	11	33
T4				0	0	0	0	0	0	0	0
T5				0	0	0	0	7	11	18	23
T6				0	0	0	0	0	0	0	1
T7				0	0	0	0	9	12	13	26
T8				0	0	0	0	10	15	16	20
T9				0	0	0	0	14	16	18	26
T10				0	0	0	0	17	19	22	35
T11				0	0	0	0	0	0	0	2
T12				0	0	0	0	12	15	23	28

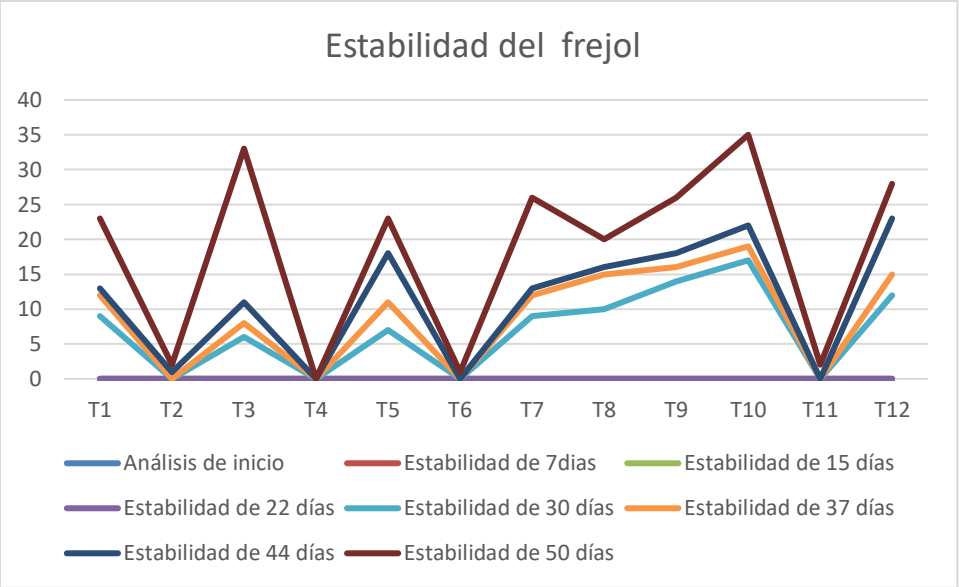
En la tabla 15 se presenta los resultados para estimar el tiempo de vida acelerado a una temperatura que fue de 40 °C para cada uno de los tratamientos del frejol enlatado de las tres variedades, canario, negro y cargabello en lo cual se evaluó la estabilidad de cada uno estudiando si existe crecimiento de mohos y levaduras

desde el día cero hasta los 50 días bajo el método establecido de la norma INEN 1529-10 medidos en unidades propagadoras de mohos sobre gramos UPM/g mostrando resultados de desde el día 30 ya se empezó a presentar crecimiento los tratamientos T1,T3, T5,T7,T8,T9,T10,T12, mientras que para el día 37 los tratamientos T1,T3, T5,T7,T8,T9,T10,T12 presentaron más crecimiento de mohos y en el día 50 los tratamientos T1,T2,T3,T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11,T12 presentaron presencia del microrganismo de estudio los tratamientos T4 no tubo presencia alguna en desde hasta el día 50 mientras que para T6 y T11 no presentaron presencia alguna de mohos hasta el día 44.

Para kalstein (2023), considera que la vida útil de un producto enlatado utilizando una cámara de tiempo acelerado ayuda a definir con exactitud el lapso del tiempo en el cual este tendrá validez. Por otra parte, la mayoría de alimentos muestra deterioro de acuerdo al tiempo y especificaciones de acuerdo al producto enlatado a lo largo del tiempo y de las condiciones en que sean almacenados (Gutiérrez, 2019).Los alimentos para la determinación para el tiempo de vida se someten a condiciones desfavorables de almacenamiento, generalmente temperaturas altas, humedad, acelerando así las reacciones de deterioro y obteniéndose resultados en periodos de tiempo más cortos (Pallarés, 2022).

Figura 16

Tratamientos de frejol de las tres variedades cargabello, negro y canario.



En la figura 16 se presenta la estabilidad de cada uno de los tratamientos desde el día 0 hasta el día 50 mostrando que el tratamiento T4 no presento presencia alguna, mientras que para T6 y T11 fueron los tratamientos que no presentaron crecimiento alguno hasta el día 44 a una temperatura de 40 °C

4.2. Análisis de varianza para tiempo de vida útil.

En la siguiente tabla se establece las diferencias entre los tratamientos aplicando un análisis de varianza (Anova) para tiempo de vida útil detallándose en lo siguiente:

Tabla 16

Análisis de varianza para tiempo de vida útil

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Factor A	1013,74	2	506,871	108,23	0,0000
B: Factor B	72,7017	1	72,7017	15,52	0,0002
C: Factor C	52,3435	1	52,3435	11,18	0,0014
AB	151,803	2	75,9016	16,21	0,0000
AC	271,688	2	135,844	29,01	0,0000
BC	315,633	1	315,633	67,40	0,0000

ABC	366,213	2	183,106	39,10	0,0000
Residuos	280,989	60	4,68315		
Total (corregido)	2525,11	71			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

En la tabla 16 se detallan los resultados de análisis de varianza para el tiempo de vida útil de los diferentes tratamientos. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el tiempo de vida útil con un 95,0% de nivel de confianza.

Figura 17

Medias del factor A para tiempo de vida útil.

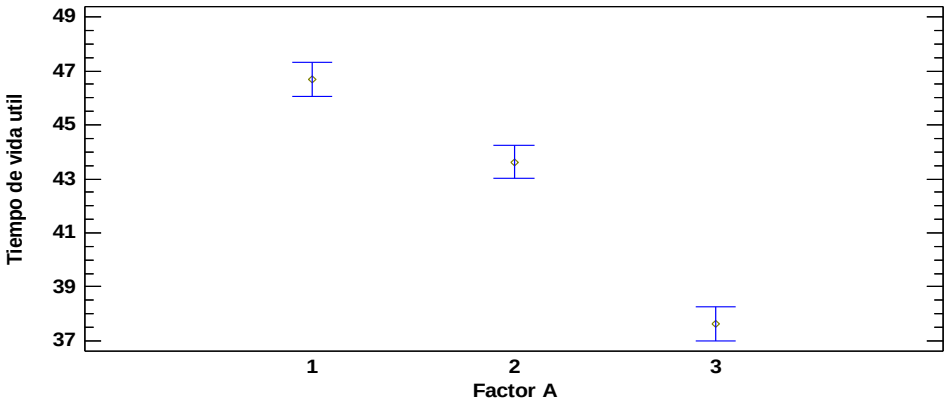


Tabla 17

Pruebas de rangos múltiples del factor A para tiempo de vida útil.

Factor A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a_3	24	37,64	0,955334	A
a_2	24	43,630	0,955334	B
a_1	24	46,672	0,955334	C

En la figura 17 y tabla 18 se evidencia la comparación de medias del factor A para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos diferentes pertenecientes a los niveles a_1, a_2, a_3 correspondientes a las variedades del frejol precocido.

Se presentan los valores para tiempo de vida útil. Para Casanova (2018), menciona en su estudio que el tiempo de vida acelerado en 50 días a una temperatura de 40°C para una conserva de frejol es de 645 días manejándose con condiciones ambientales tanto en temperatura como humedad mismos que alteran el producto. Las buenas prácticas de manufactura ayudaran al mejoramiento de la calidad del producto enlatado garantizado así el tiempo de vida útil (Culqui, 2019).

Tabla 18

Pruebas de rangos múltiples para tiempo de vida útil del factor A

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
a_1 - a_2	*	3,04125	2,69527
a_1 - a_3	*	9,03208	2,69527
a_2 - a_3	*	5,99083	2,69527

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 18 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 18

Medias del factor B para el tiempo de vida útil

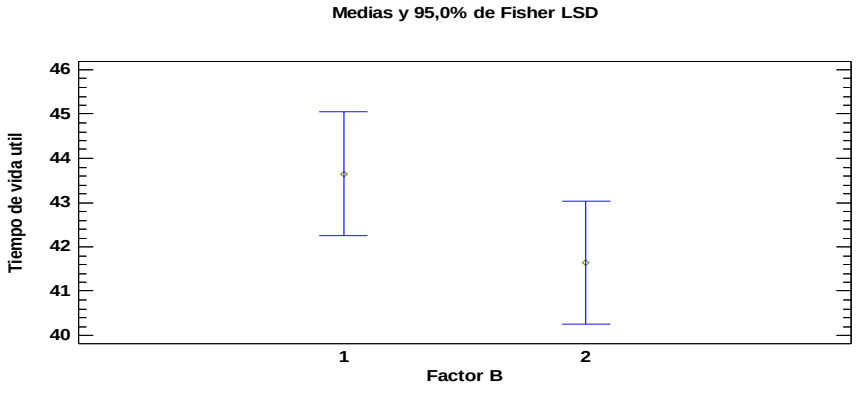


Tabla 19

Pruebas de rangos múltiples para tiempo de vida útil del factor B.

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_2	36	41,6428	0,986498	A
b_1	36	43,6525	0,986498	B

En la figura 18 y tabla 19 se evidencia la comparación de medias del factor B para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos agrupados por los niveles b_1 y b_2 pertenecientes al tiempo de cocción. La media del nivel 1 es diferente a la media del nivel 2 del factor B.

Tabla 20

Pruebas de rangos múltiples para tiempo de vida útil del factor B

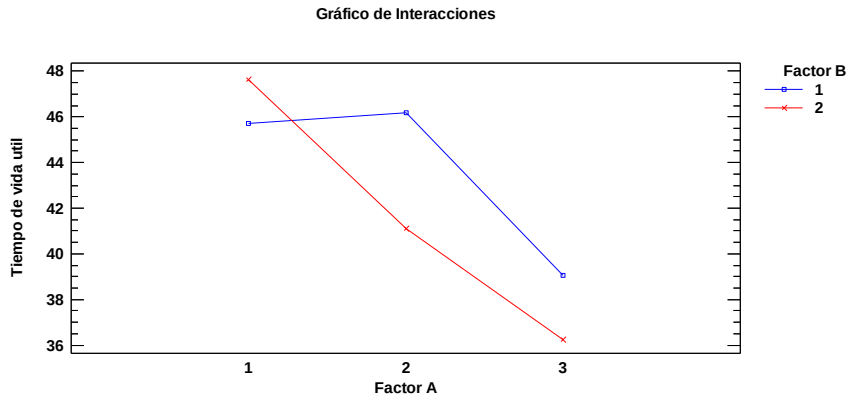
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
$b_1 - b_2$		2,00972	2,78248

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 20 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 19

Interacción de los niveles del factor AxB del tiempo de vida útil



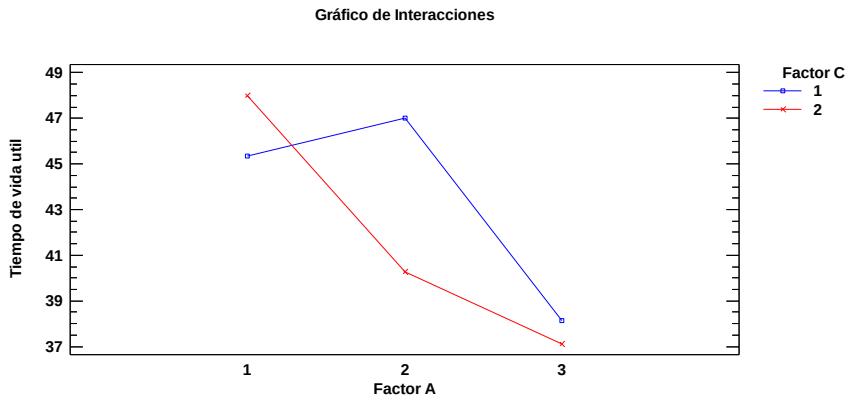
En la figura 19 indica la interacción del factor A con el factor B. El mayor valor para el tiempo de vida útil en el estudio fue de 50 días y el menor fue de 36 días de

acuerdo a las condiciones de tiempo temperatura de la cámara climática de vida acelerada enfocándose para para dos años de tiempo de vida útil del producto.

En las investigaciones realizadas por Landeo (2019), obtuvo un tiempo de vida útil del enlatado de manera acelerada en 55 días a temperaturas de 45 y 55°C para 2 años estudiando durante el trascurso el índice de peróxido y el porcentaje de ácidos grasos; mientras que, para Villa, (2019), realizo pruebas aceleradas de 150 días a unas temperaturas de 35°C en lo cual evaluó el color, la apariencia, sabor, textura.

Figura 20

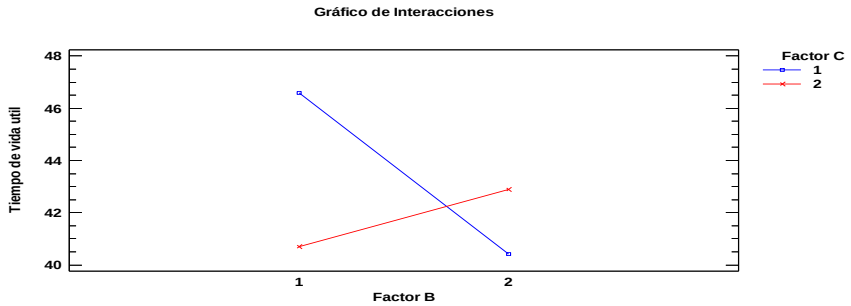
Interacción de los niveles del factor AxC para tiempo de vida útil



En la figura 20 indica la interacción del factor A con el factor C. El mayor valor para el tiempo de vida útil en el estudio fue de 48 días y el menor fue de 37 días de acuerdo a las condiciones de tiempo temperatura de la cámara climática de vida acelerada enfocándose para para dos años de tiempo de vida útil del producto.

Figura 21

Interacción de los niveles del factor AxC para tiempo de vida útil



En la figura 21 indica la interacción del factor B con el factor C. El mayor valor para el tiempo de vida útil en el estudio fue de 47 días y el menor fue de 41 días de

acuerdo a las condiciones de tiempo temperatura de la cámara climática de vida acelerada enfocándose para para dos años de tiempo de vida útil del producto.

4.3. Análisis sensorial

4.3.1. Análisis de varianza para sabor.

En la siguiente tabla se establece las diferencias entre los tratamientos aplicando un análisis de varianza (Anova) para sabor detallándose en lo siguiente:

Tabla 21

Análisis de varianza para sabor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Factora A	6,89126	2	3,44563	75,61	0,0000
B: Factor B	5,29751	1	5,29751	116,25	0,0000
C: Factor C	67,8418	1	67,8418	1488,77	0,0000
Interacciones					
AB	1,21901	2	0,609504	13,38	0,0000
AC	1,34272	2	0,67136	14,73	0,0000
BC	0,000401389	1	0,000401389	0,01	0,9255
ABC	5,9609	2	2,98045	65,41	0,0000
Residuos	2,73415	60	0,0455692		
Total (Corregido)	91,2878	71			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 21 se detallan los resultados de análisis de varianza sabor de los diferentes tratamientos. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 6 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Sabor con un 95,0% de nivel de confianza.

Figura 22

Medias del factor A para sabor.

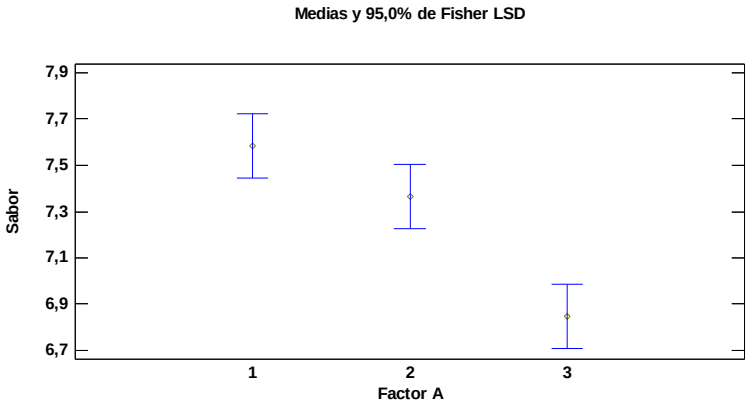


Tabla 22

Pruebas de rangos múltiples para Sabor del factor A

Factora A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a_3	24	6,84667	0,0435743	A
a_2	24	7,365	0,0435743	B
a_1	24	7,58458	0,0435743	C

En la figura 22 y tabla 22 se evidencia la comparación de medias del factor A para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles a_1, a_2, a_3 pertenecientes a las variedades de frejol cargabello, canario y negro presentando evidencia significativa.

Para Alcibar (2018), mediante su estudio investigativo menciona que de a cuerod a las variedades de frejol dependera el sabor por lo tanto las conservas enlatadas deben mantener el sabor característico de la materia prima, y debe estar exentas de sustancias conservadoras, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado por las normas INEN.

Tabla 23

Pruebas de rangos múltiples para Sabor por A

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
a_1 - a_2	*	0,219583	0,123265
a_1 - a_3	*	0,737917	0,123265

$a_2 - a_3$	*	0,518333	0,123265

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 23 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

Figura 23

Medias del factor B para la variable sabor

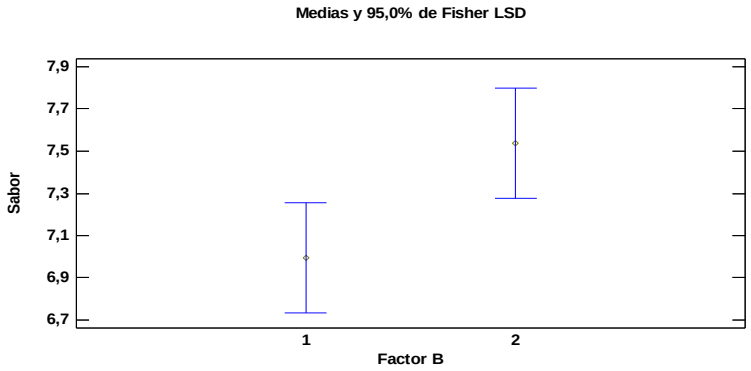


Tabla 24

Prueba de rangos múltiples del factor B para sabor.

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_1	36	6,99417	0,184724	A
b_2	36	7,53667	0,184724	B

En la figura 23 y tabla 24 se evidencia la comparación de medias del factor B para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles b_1, b_2, pertenecientes al tiempo de cocción de 45 y 55 minutos, presentando evidencia significativa.

Tabla 25

Prueba de rangos múltiples del factor B para la variable sabor.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
b_1 - b_2	*	-0,5425	0,521027

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 23 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 24

Medias del factor C para la variable sabor

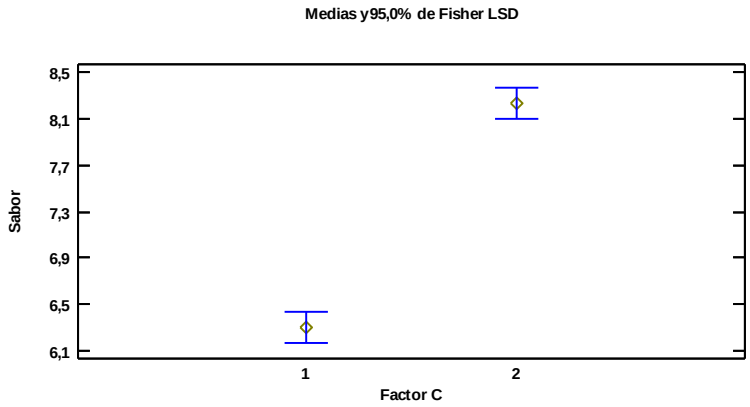


Tabla 26

Prueba de rangos múltiples del factor C para la variable sabor

Factor C	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
c_1	36	6,29472	0,096457	A
c_2	36	8,23611	0,096457	B

En la figura 24 y tabla 26 se evidencia la comparación de medias del factor C para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles c_1, c_2, pertenecientes la temperatura de 115 y 110°C presentando evidencia significativa.

Mediante el estudio de escalas hedónicas realizadas por Leyva (2019), el sabor de acuerdo a la variedad de frijol y temperatura de cocción en una conserva de frijol tubo una calificación de 9 dando a conocer que las características en cuanto a caldo y el estado en el que se encontraba el frijol son muy buenas.

Tabla 27

Prueba de rangos múltiples del factor C para sabor

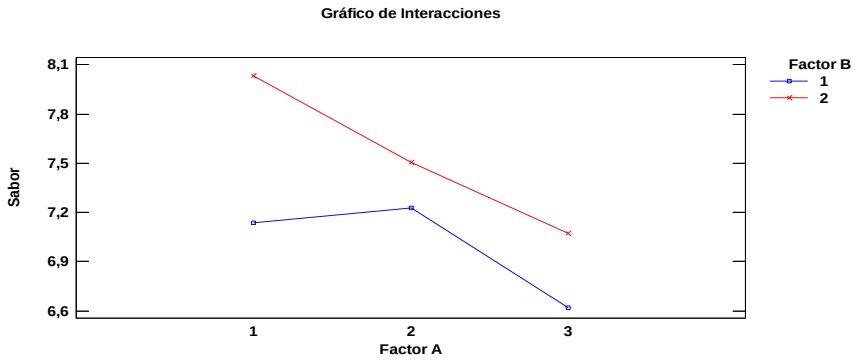
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-1,94139	0,272063

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 27 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 25

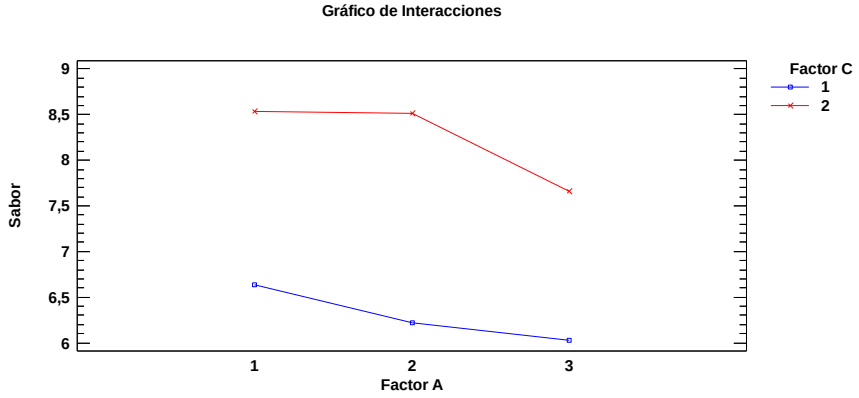
Interacción de los factores AxB para sabor



En la figura 25 indica la interacción del factor A con el factor B. El mayor valor para sabor en el estudio fue de 9,45% y el menor fue de 5,23%.

Figura 26

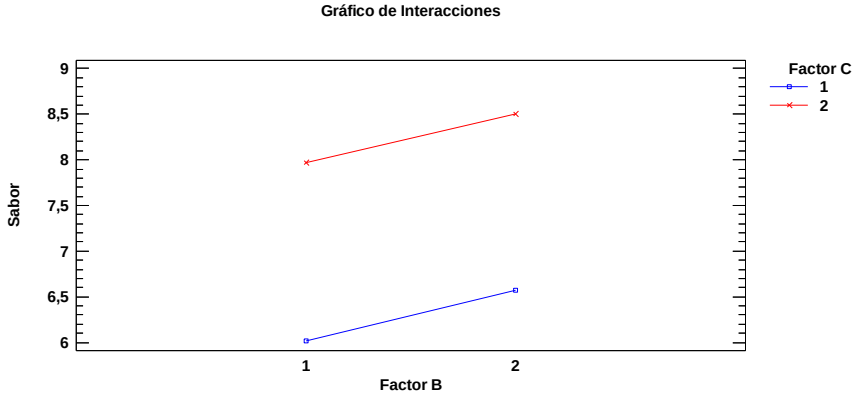
Interacción de los factores AxC para sabor



En la figura 26 indica la interacción del factor A con el factor C. El mayor valor mediante análisis sensorial para sabor en el estudio fue de 8,50% y el menor fue de 5,90%.

Figura 27

Interacción de los factores BxC para sabor



En la figura 27 indica la interacción del factor A con el factor B. El mayor valor para sabor en el estudio fue de 8,55% y el menor fue de 6,15%.

4.3.2. Análisis de varianza para la variable de color

En la siguiente tabla se establece las diferencias entre los tratamientos aplicando un análisis de varianza (Anova) para color detallándose en lo siguiente:

Tabla 28

Análisis de varianza para la variable de color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Factora A	5,76922	2	2,88461	27,82	0,0000
B: Factor B	13,7375	1	13,7375	132,49	0,0000
C: Factor C	53,7512	1	53,7512	518,38	0,0000
Interacciones					
AB	1,42705	2	0,713526	6,88	0,0020
AC	1,82864	2	0,914318	8,82	0,0004
BC	0,546013	1	0,546013	5,27	0,0253
ABC	6,35836	2	3,17918	30,66	0,0000
Residuos	6,22145	60	0,103691		
Total (corregido)	89,6394	71			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 28 se detallan los resultados de análisis de varianza para color de los diferentes tratamientos. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 7 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre color con un 95,0% de nivel de confianza.

Figura 28

Medias del factor A para la variable color

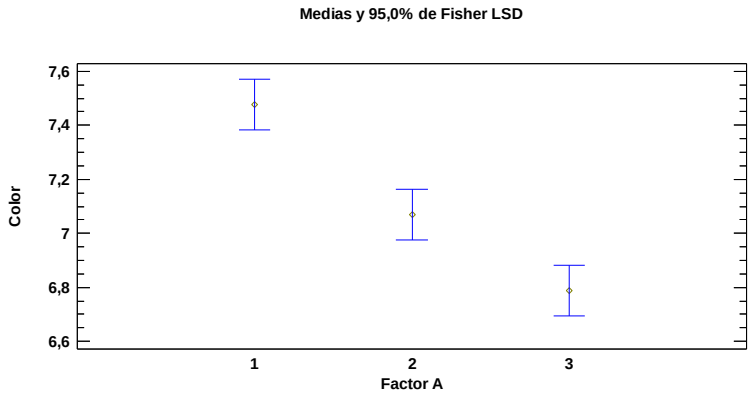


Tabla 29

Prueba de rangos múltiples del factor A para la variable color.

Factora A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a_3	24	6,7870	0,0657301	A
a_2	24	7,0691	0,0657301	B
a_1	24	7,4766	0,0657301	C

En la figura 28 y tabla 29 se evidencia la comparación de medias del factor A para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles a_1, a_2, a_3 pertenecientes a las variedades de frejol presentando evidencia significativa y sobresaliendo a_1 con una media de 7,47 perteneciente al tratamiento 4.

De acuerdo Vega (2022), en sus en sus estudios realizados mediante análisis sensoriales de las variedades de frijol para color y tiempo de cocción del frijol enlatado obtuvo una calificación de 9 de me gusta mucho. El color es un factor importante que puede influir en la percepción del sabor y la calidad del producto.

Tabla 30

Prueba de rangos múltiples para color.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	0,4075	0,185941
1 - 3	*	0,689583	0,185941
2 - 3	*	0,282083	0,185941

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 30 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 29

Medias del factor B de la variable color

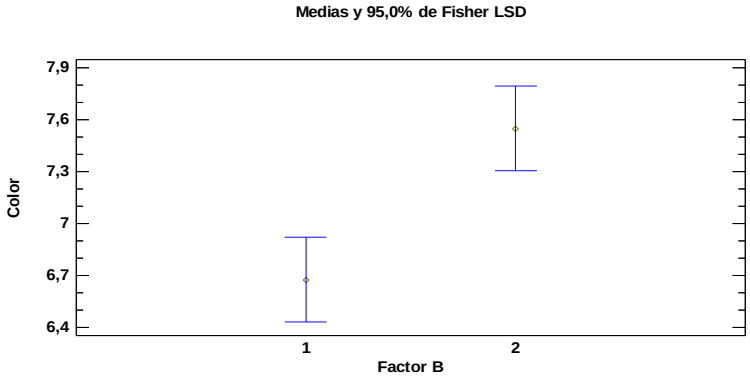


Tabla 31

Prueba de rangos múltiples del factor B para la variable color.

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_1	36	6,67417	0,173551	A
b_2	36	7,54778	0,173551	B

En la figura 29 y tabla 31 se evidencia la comparación de medias del factor B para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles b_1, b_2, pertenecientes al tiempo de cocción de 45 y 55 minutos, presentando evidencia significativa.

Tabla 32

Prueba de rangos múltiples para color por B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-0,873611	0,489511

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 32 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa

(LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 30

Medias del factor C de la variable color

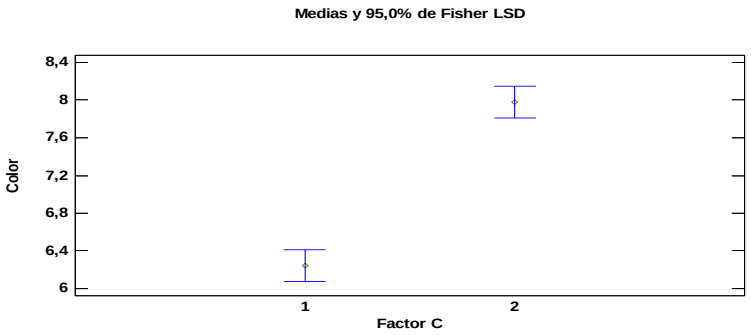


Tabla 33

Prueba de rangos múltiples del factor C para la variable color.

Factor C	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
c_1	36	6,246	0,119337	A
c_2	36	7,975	0,119337	B

En la figura 30 y tabla 33 se evidencia la comparación de medias del factor B para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles c_1, c_2, a temperatura de cocción presentando evidencia significativa.

Tabla 34

Prueba de rangos múltiples para color por C

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-1,72806	0,336598

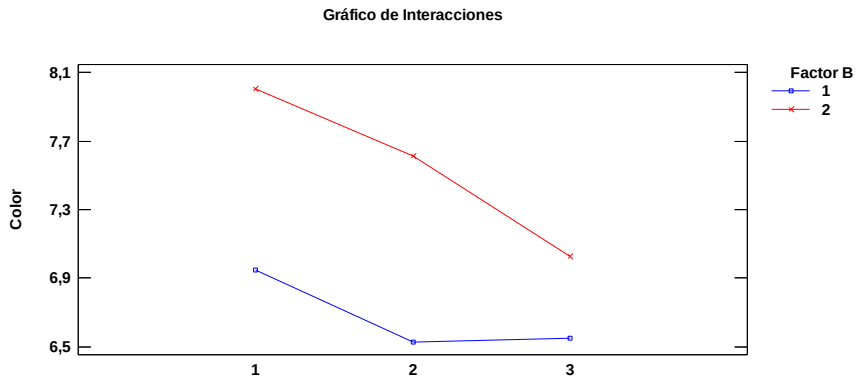
* indica una diferencia significativa.

En la tabla 34 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa

(LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 31

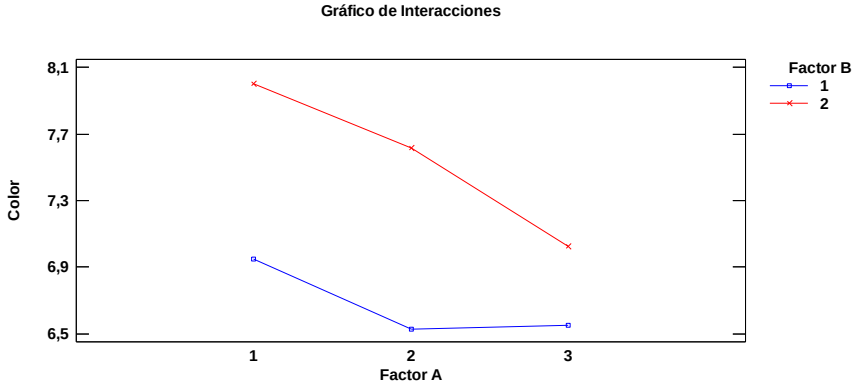
Interacción de los factores AxB para color



En la figura 30 indica la interacción del factor A con el factor B. El mayor valor mediante el análisis sensorial para color del frijol enlatado de este estudio fue de 8,12% y el menor fue de 6,05% de acuerdo a los tratamientos realizados.

Figura 32

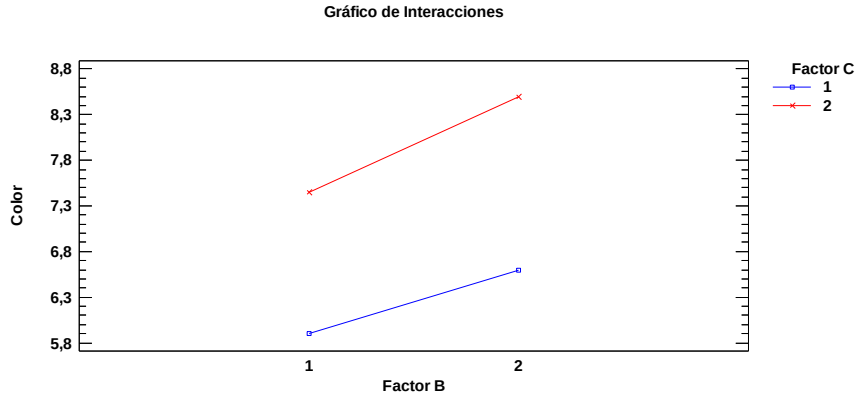
Interacción de los factores AxC para color



En la figura 31 indica la interacción del factor A con el factor C. El mayor valor para color en el estudio fue de 8,50% y el menor fue de 6,12%.

Figura 33

Interacción de los factores BxC para color.



En la figura 32 indica la interacción del factor B con el factor C. El mayor valor para color en el estudio fue de 8,70% y el menor fue de 5,09%.

4.2.3. Análisis de varianza para la variable de textura.

En la siguiente tabla se establece las diferencias entre los tratamientos aplicando un análisis de varianza (Anova) para textura detallándose en lo siguiente:

Tabla 35

Análisis de varianza para textura

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Factora A	19,1875	2	9,59375	25,68	0,0000
B: Factor B	16,426	1	16,426	43,96	0,0000
C: Factor C	9,35281	1	9,35281	25,03	0,0000
Interacciones					
AB	5,8342	2	2,9171	7,81	0,0010
AC	2,92491	2	1,46245	3,91	0,0252
BC	1,09273	1	1,09273	2,92	0,0924
ABC	8,91989	2	4,45994	11,94	0,0000
Residuos	22,4176	60	0,373626		
Total (corregido)	86,1556	71			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 35 se detallan los resultados de análisis de varianza para textura de los diferentes tratamientos. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 6 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre color con un 95,0% de nivel de confianza.

Figura 34

Medias del factor A para la variable color

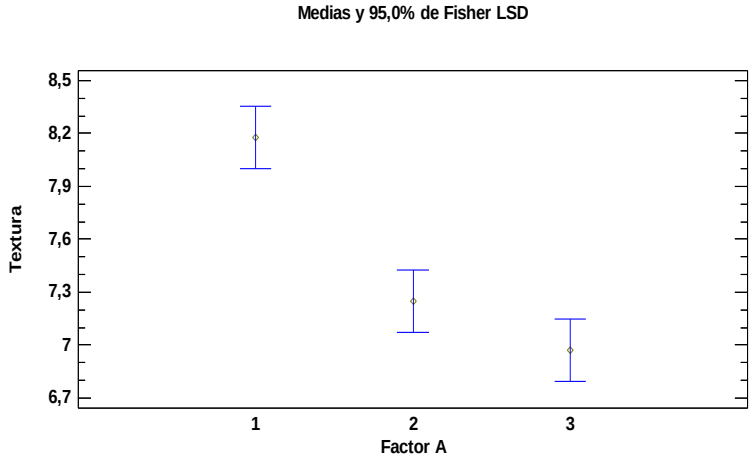


Tabla 36

Prueba de rangos múltiples del factor A para la variable textura.

Factora A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a_3	24	6,97375	0,124771	A
a_2	24	7,24833	0,124771	B
a1	24	8,18	0,124771	C

En la figura 34 y tabla 36 se evidencia la comparación de medias del factor A para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles a_1, a_2, a_3 pertenecientes a las variedades de frejol presentando evidencia significativa entre variedad sobresaliendo el tratamiento 4 correspondiente a a_1 de la variedad cargabello con una media de 8,18.

Según Espinosa (2020), da a conocer que en su investigación mediante análisis sensoriales logro obtener en cuanto a textura una buena aceptación con una media de 9.23% presentando muy buenas características en la escala hedónica.

Tabla 37

Prueba de rangos múltiples para textura por A

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	0,931667	0,352958
1 - 3	*	1,20625	0,352958

2 - 3	0,274583	0,352958

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 37 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 35

Medias del factor B de la variable textura

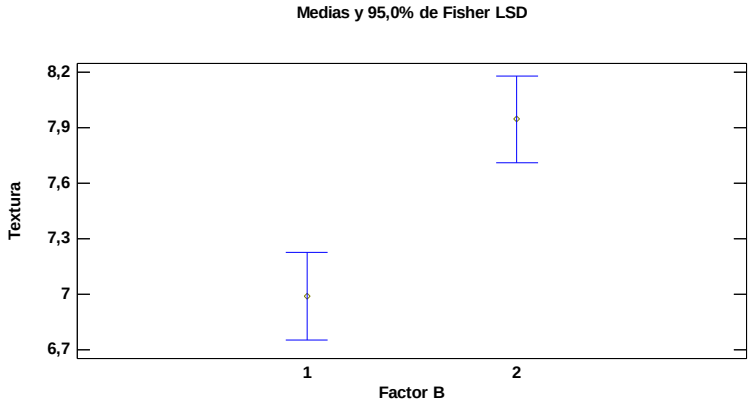


Tabla 38

Prueba de rangos múltiples del factor B para la variable textura.

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_1	36	6,989	0,166344	A
b_2	36	7,945	0,166344	B

En la figura 35 y tabla 38 se evidencia la comparación de medias del factor B para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles b_1, b_2, pertenecientes al tiempo de cocción 45 y 55 minutos presentando diferencia significativa sobresaliendo el nivel b_2 del tratamiento 4 correspondiente a la variedad cargabello con una media de aceptación de 7,94.

Para Sanchez (2020), la temperatura de cocción en su estudio del frejol precocido de la variedad panamito logro obtener una muy buena textura logrando una aceptación con una media 8,134.

Tabla 39

Prueba de rangos múltiples para textura por B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-0,955278	0,469185

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 49 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 36

Medias del factor C de la variable textura

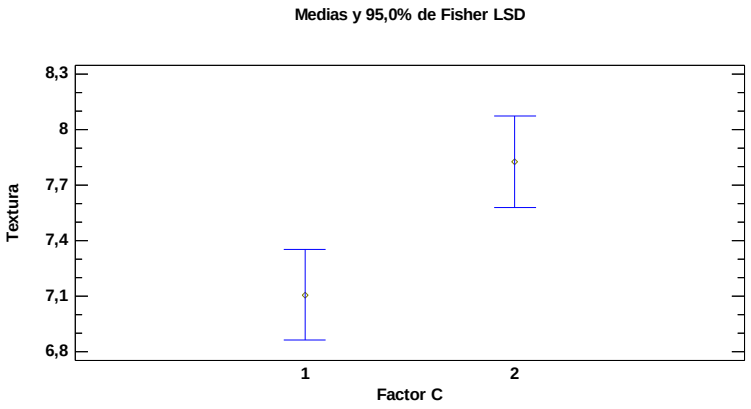


Tabla 40

Prueba de rangos múltiples del factor C para la variable textura.

Factor C	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
c_1	36	7,10694	0,174577	A
c_2	36	7,82778	0,174577	B

En la figura 36 y tabla 40 se evidencia la comparación de medias del factor C para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles c_1, c_2, pertenecientes a la temperatura 105 y 110°C presentando evidencia significativa.

Tabla 41

Prueba de rangos múltiples para textura por C

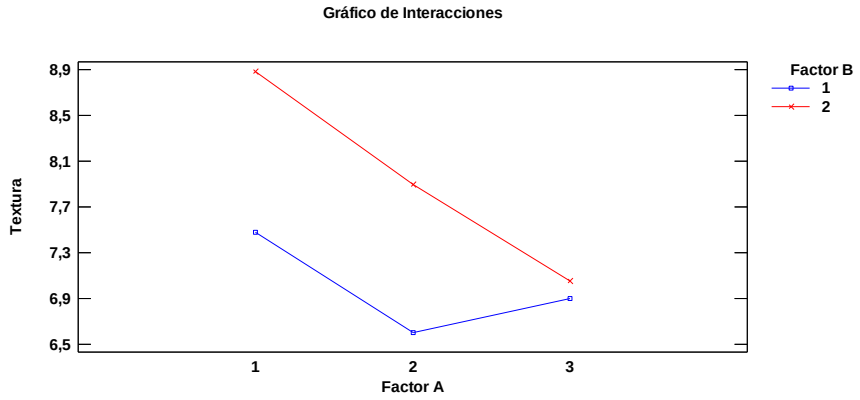
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
c_1 - c_2	*	-0,720833	0,492407

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 41 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 37

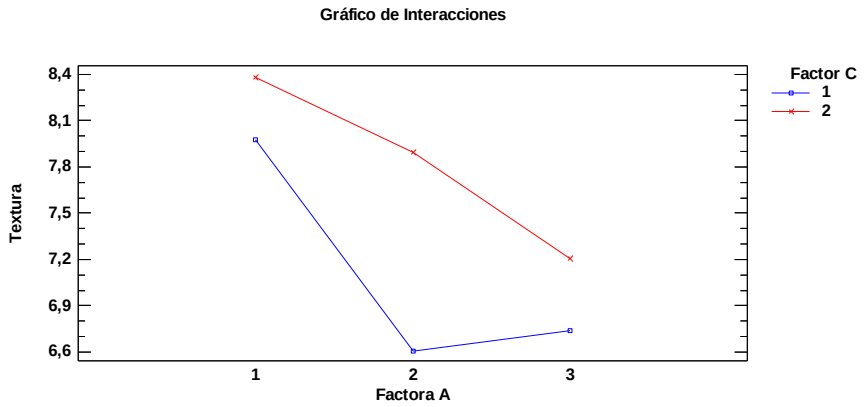
Interacción de los factores AxB para textura



En la figura 36 indica la interacción del factor A correspondiente a las variedades de frijol y con el factor B correspondiente a tiempo de cocción. El mayor valor para textura en este estudio fue de 9,25% y el menor fue de 6,7%.

Figura 38

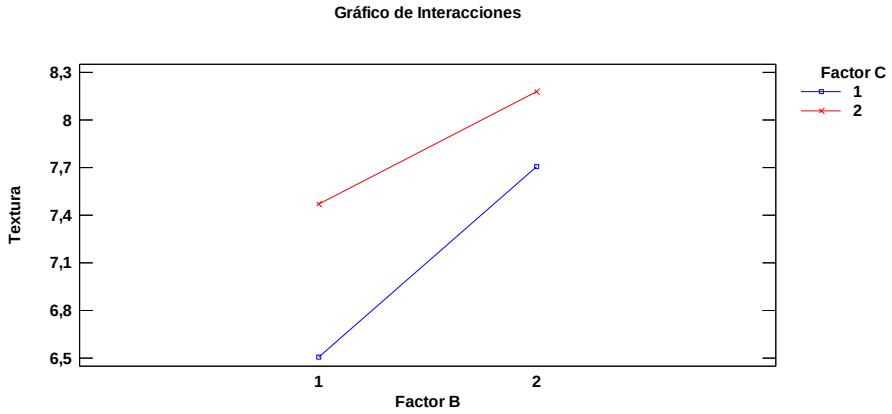
Interacción de los factores AxC para textura



En la figura 37 indica la interacción del factor A con el factor C. El mayor valor para textura en el estudio fue de 8,40% y el menor fue de 6,66%.

Figura 39

Interacción de los factores BxC para textura



En la figura 38 indica la interacción del factor B con el factor C. El mayor valor para textura en el estudio fue de 8,70% y el menor fue de 6,52%.

4.2.4. Análisis de varianza para la variable de olor.

En la siguiente tabla se establece las diferencias entre los tratamientos aplicando un análisis de varianza (Anova) para olor detallándose en lo siguiente:

Tabla 42

Análisis de varianza para olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Factora A	11,1619	2	5,58095	69,04	0,0000
B: Factor B	13,6765	1	13,6765	169,20	0,0000
C: Factor C	2,13556	1	2,13556	26,42	0,0000
Interacciones					
AB	11,2376	2	5,61882	69,51	0,0000
AC	8,14914	2	4,07457	50,41	0,0000
BC	1,04642	1	1,04642	12,95	0,0007
ABC	22,1495	2	11,0748	137,01	0,0000
Residuos	4,8499	60	0,0808317		
Total (corregido)	74,4065	71			

En la tabla 42 se detallan los resultados de análisis de varianza para olor de los diferentes tratamientos. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 7 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre color con un 95,0% de nivel de confianza.

Figura 40

Medias del factor A para la variable olor

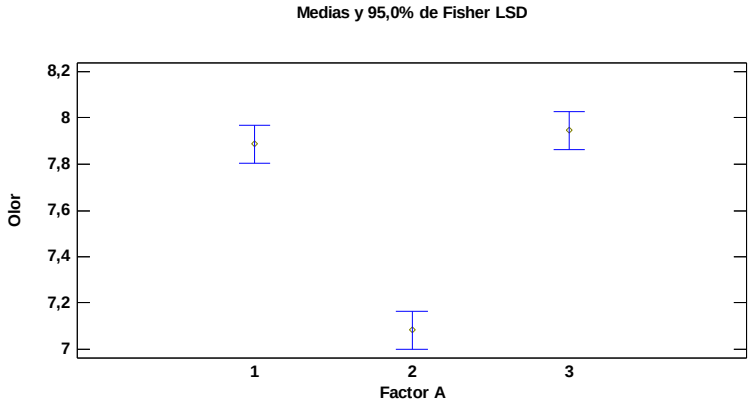


Tabla 43

Prueba de rangos múltiples del factor A para la variable olor.

Factor A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a_2	24	7,083	0,0580344	A
a_1	24	7,888	0,0580344	B
a_3	24	7,945	0,0580344	B

En la figura 40 y tabla 43 se evidencia la comparación de medias del factor A para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos homogéneos agrupados por los niveles a_1, a_3, pertenecientes a las variedades de frejol cargabello y negro, pero si diferente con a_2 (canario).

Para Cabal (2019), describe en que su estudio de evaluación de frejol negro y rojo biofortificado destinado para conserva no observaron diferencias en cuanto a olor esto debido que sus olores son similares.

Tabla 44

Prueba de rangos múltiples para olor por A

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
a_1 - a_2	*	0,805	0,164171
a_1 – a_3		-0,0575	0,164171
a_2 - a_3	*	-0,8625	0,164171

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 44 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 41

Medias del factor B de la variable olor

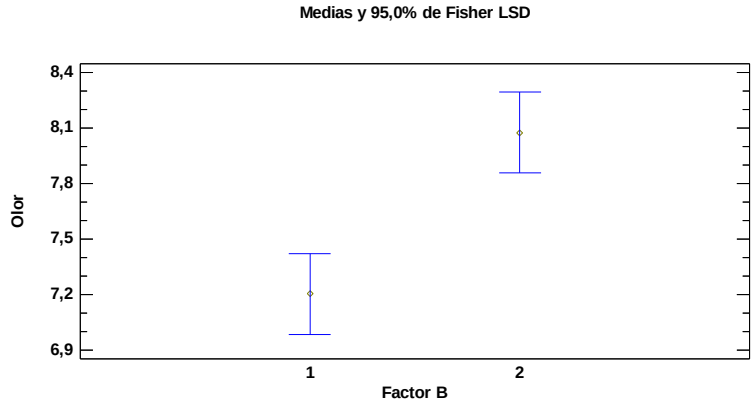


Tabla 45

Prueba de rangos múltiples del factor B para la variable olor

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_1	36	7,203	0,155239	A
b_2	36	8,075	0,155239	B

En la figura 41 y tabla 45 se evidencia la comparación de medias del factor B para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos heterogéneos en todos los niveles b_1, b_2, pertenecientes al tiempo de cocción de frejol presentando evidencia significativa.

Según Conrado(2021), en su estudio menciona que, mediante los análisis sensoriales de frejol precocido y enlatado, realizado por panelistas expertos, logro obtener una calificación en cuanto a olor de 4.9% (no me gusta) para frejol negro, mientras que para frejol rojo obtuvo una calificación de 7,3% (me gusta) y para frejol canario obtuvo una calificación para olor de 8,3% (me gusta) presentando características diferentes entre variedades de frejol.

Tabla 46

Prueba de rangos múltiples para olor por B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
b_1 - b_2	*	-0,871667	0,437863

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 46 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 42

Medias del factor C de la variable olor

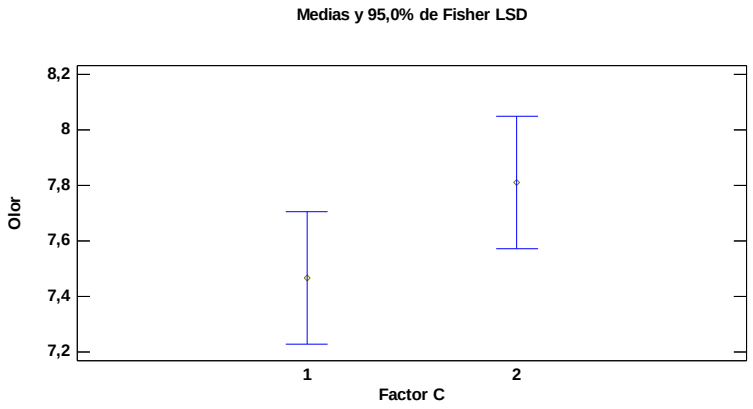


Tabla 47

Prueba de rangos múltiples del factor C para la variable olor.

Factor C	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
c_1	36	7,466	0,169349	A
c_2	36	7,811	0,169349	A

En la figura 42 y tabla 47 se evidencia la comparación de medias del factor C para determinar cuáles son significativas de las otras. Se identifica que existen grupos homogéneos agrupados por lo niveles c_1, c_2, pertenecientes a temperatura de 105 y 110°C.

Tabla 48

Prueba de rangos múltiples para olor por C

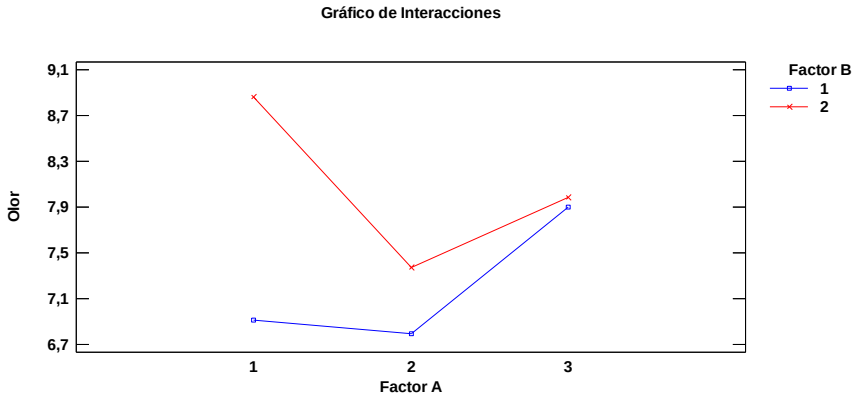
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0,344444	0,477659

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 48 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativas de las otras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Figura 43

Interacción de los factores AxB para olor

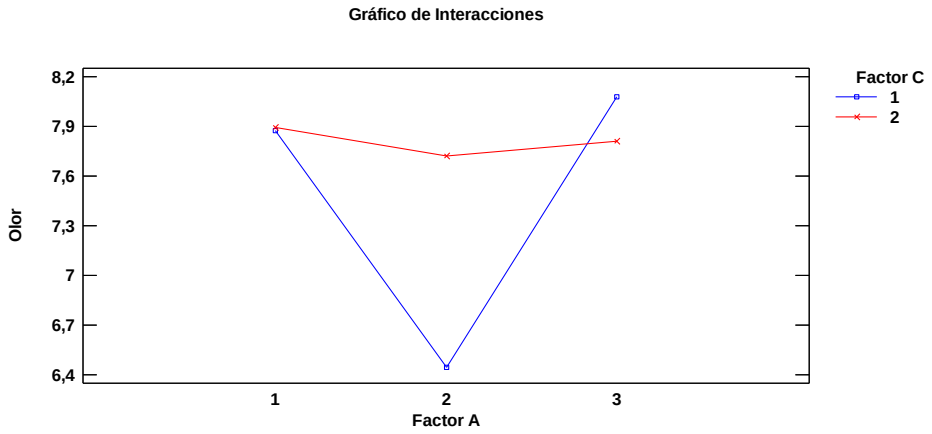


En la figura 31 indica la interacción del factor A (variedades de frejol) con el factor

B (tiempo de cocción). El mayor valor para olor en el estudio fue de 8,90% y el menor fue de 6,93%.

Figura 44

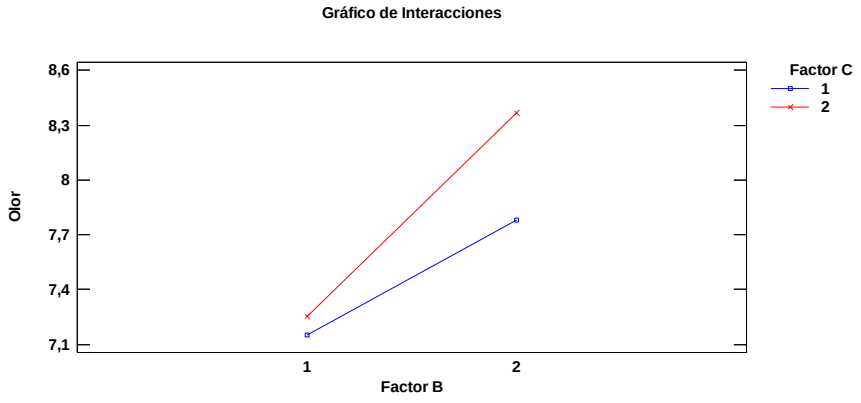
Interacción de los factores AxC para olor



En la figura 43 indica la interacción del factor A con el factor C. El mayor valor para olor en el estudio fue de 8,02% y el menor fue de 6,50%.

Figura 45

Interacción de los factores BxC para olor



En la figura 44 indica la interacción del factor B con el factor C. El mayor valor para olor en el estudio fue de 8,40% y el menor fue de 7,19%.

4.4. Estudio de la calidad microbiana, físico químico y análisis químico del mejor tratamiento.

Se realizó los análisis microbiológicos y físico químicos del mejor tratamiento para

determinar el tiempo de vida de anaquel para dos años empleando el tiempo de vida útil acelerado y los métodos establecidos por las normas que rigen a nivel nacional como internacional, obteniendo valores característicos los cuales son expresados de manera porcentual para cada uno de los análisis requeridos.

Los análisis se realizaron en el laboratorio del complejo Agroindustrial y laboratorio de investigación en la en lo cual se determinó la detección para *mohos y levaduras*, *E. coli* y *Clostridium botulinium* dentro del mismo los resultados se midieron en UFC/g y UPM/g dando resultados de ausencia para estos microrganismos. Los resultados físico químicos y microbiológicos se detallan en las tablas 1,2 y 3 basándose bajo métodos de las normas técnicas ecuatorianas.

Tabla 49

Resultados microbiológicos

Parámetro	**Resultado**	**Unidad**	**Método de análisis interno**	**Método de análisis de referencia**
Escherichia coli	Ausencia	UFC/g	MMI-163	NTE 1529
Clostridium botulinium	Ausencia	UFC/g	MMI-164	NTE 1529-18:98
Mohos y levaduras	Ausencia	UPM/g	MMI-165	NTE 1529

Nota: UPM/g: Unidades propagadoras de mohos; UFC/g: unidades formadoras de colonias

En la tabla 27 se presenta los resultados de los análisis microbiológicos para el mejor tratamiento del producto enlatado para *Escherichia coli*, *Clostridium botulinium,* mohos y levaduras dando resultados de ausencia en el producto todo esto bajo los métodos de análisis de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE 1529 y NTE INEN 2051:1995 vigentes hasta la fecha. La ausencia de estos microrganismos da el resultado del buen tratamiento del proceso autoclavado que se le dio al enlatado. López (2020), menciona que el tiempo y la temperatura son factores importantes que aseguran la esterilidad del producto aumentando siempre la vida útil del mismo.

Tabla 50

Resultados físico químicos del mejor tratamiento

Parámetro	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
pH	5,5	pH	MFQ-172	INEN 526-2012

En la tabla 28, se presenta el análisis del potencial de hidrogeno para el mejor tratamiento de frejol enlatado dando un resultado de 5,5 de pH todo esto bajo el método de análisis de la norma INEN 526-2012 que se encuentra vigente hasta la fecha. Según Solano (2023), un pH optimo en un enlatado de conserva deber ser desde un rango inferior a 4.6 lo cual garantizara la inhibición de cualquier microrganismo por lo que se encontrara en un medio acido, mientras que Desrosier (2020), recomienda cuando el pH es superior a 4,5 realizar un buen autolavado a 115°C a 121°C por un tiempo de 15 minutos esto reducirá la probabilidad de supervivencia de cualquier microrganismo.

Tabla 51

Resultados químicos del mejor tratamiento de frejol precocido

Parámetros	Unidad	Método de análisis de referencia	Resultado
Humedad	%	AOAC 925.10	54
Proteína	%	Dumas 990.03 AOAC (AOAC2005)	5,38
Ceniza	%	INEN 520	1,27

En la tabla número 29 se muestran los resultados químicos del mejor tratamiento de frejol enlatado precocido en loque se analizó la humedad bajo el método de análisis AOAC 925.10, proteína bajo el método Dumas 990.03 AOAC (AOAC2005) y ceniza bajo la norma INEN 520 en lo cual se utilizó para cada análisis un total de muestra de dos gramos, todos estos resultados concuerdan dentro de los parámetros establecidos dentro de las normas.

4.5. Marca y empaque comercial del producto.

El empaque y marca es considerado como parte fundamental de un producto cuya finalidad es saber e identificar el producto logrando así diferenciarlo de las demás marcas existentes, teniendo en cuenta que la marca puede estar compuesta tanto de nombres o números. Las marcas reconocidas son adaptadas por un propietario que disfruta de la protección legal del mismo (Copernic, 2023).

El empaque conserva el producto teniendo así un buen aspecto al momento de la venta al diseñar estos modelos buscando que el producto llegue en buenas condiciones a su destino. Es muy fundamental brindar información nutricional dando a conocer así sus propiedades.

Figura 46

Empaque comercial de frejol precocido



4.6. Comprobación de hipótesis

En el presente proyecto se planteó las siguientes hipótesis:

4.6.1. Hipótesis nula (Ho):

El tiempo, temperatura y variedades del proceso de pre cocción no influye en la calidad del frejol enlatado.

$$\boldsymbol{H_0}: \mu_{1=}\mu_1$$

4.6.2. Hipótesis alterna (Hi):

El tiempo, temperatura y variedades del proceso de pre cocción influye en la calidad del frejol enlatado.

$$\boldsymbol{H_i}: \mu_{1\neq}\mu_1$$

4.6.3. Verificación de hipótesis

Una vez realizado este trabajo investigativo en base a los análisis de varianza realizados con respecto a la valoración sensorial como son color, olor, sabor, textura y aceptabilidad en donde los valores de p han demostrado ser menores de 0,05, existe evidencia significativa por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante los análisis físicos químicos de las tres variedades de frejol que se realizó antes del proceso mostraron características con porcentajes óptimos en cuanto a proteína, cenizas, humedad y pH que fueron realizados para cada una de las materias primas para el estudio mostrando datos que concuerdan con las normativas establecidas en cuanto a granos y harinas INEN 1561.
- En base a los datos se puede considerar que el mejor tratamiento es el T4, con un proceso de 55 min a 110 ^{o}C, esto en relación al tiempo de vida útil, en donde no se presentó contaminación a los 50 días en análisis de vida útil acelerada.
- Mediante el panel de catadores se permitió identificar el mejor tratamiento, mediante escalas hedónica, identificando así que el tratamiento T4 de frejol cargabello fue el mejor tratamiento en cuanto a sabor, textura, olor, aceptación.
- Mediante el análisis físico químico del mejor tratamiento se determinan datos satisfactorios en cuanto a proteína con 5,38 %, cenizas 1,27 %, humedad 54%, pH 5,5 y microbiológicamente existe ausencia de patógenos tales como *e-coli, clostridium botulinium*, mohos y levaduras, estando así dentro de la norma INEN 1529-8, 10, 14, 15.

5.2. Recomendaciones

- En relación al perfil físico químico de la matriz en estudio, se debe considerar que no hay variedad significativa por lo que las 3 variedades son de aporte nutricional para el ser humano y su consumo.
- Al tener como mejor tratamiento el T4, se debe mencionar que la temperatura no se debe incrementar hasta 120 ^{o}C, ya que se podría activar la acrilamida y alterar también el pH.
- En base a las preferencias de los panelistas que generaron el análisis sensorial, se recomienda poner en percha el tratamiento T4, y promover el consumo masivo.
- El producto elaborado con el análisis de vida útil acelerada, d a conocer un periodo de vida de 2 años en condiciones de temperaturas no mayores a 30 ^{O}C, y sin refrigeración.

BIBLIOGRAFÍA

Alcibar, J. (2018). *Incidencia Del Porcentaje De Ácido Acético Y De Cloruro De Sodio En La Vida Útil Del Fríjol Tierno.* Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí , Calceta. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/794/1/TAI141.pdf

Azeta, S. (2020). *Conservacion de alimentos.* Abelc.

Barach, T. (2022). Crecimiento de moho en Alimentos Enlatados. *Icibsos*. Obtenido de https://icibsos.org/es/el-moho-ha-crecido-en-sus-alimentos-qu%C3%A9-debe-hacer/

Basantes, E. (2019). *Manejo de los cultivos andinos del Ecuador. In ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas)*. Obtenido de https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/ManejoCultivos Ecuador.pdf

Capilla, A. (2017). *Todo lo que necesitas saber sobre la esterilización de alimentos.* Lekue.

Carrion, L. (2017). *Analisis para la industrializacion del frejol seco en la Provincia de Imbabura.* Universidad Tecnica del Norte.

Conabio. (2020). *Qué nos aportan los frijoles.* Biodiversidad.

Conrado, D. (2021). *Evaluacion sensorial de 12 genotipos de frijol para el proceso de enlatado.* Escuela Politecnica Nacional, Ingenieria Quimica y Agroindustria, Quito.

Copernic, P. (Noviembre de 2023). *filtext.* Recuperado el 8 de Noviembre de 2023, de http://filtext.com/blog/empaque-en-marketing

Dorado, D. (2020). *Conservas en lata de frutas, hortalizas, salchichas.* Boletines exportemos.

Echeverria, D. (2020). *Propuesta de un manual práctico para la técnica de cocina al vacío orientado a los estudiantes de la carrera de Gastronomía.* Universidad Tecnológica Equinoccial.

Espinosa, N. (2020). *Evaluación sensorial de frijol enlatado.* Cali. Obtenido de

https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v21n2/a07v21n2.pdf

Espinoza, R. (2020). *Evaluacion de la densidad poblacional con diferentes dosis de fertilizantes en la produccion de frejol (Phaseolus vulgaris L.).* Universidad Agraria del Ecuador.

Fernández, A., & Sánchez, E. (2017). *Estudio de las propiedades fisicoquímicas y calidad nutricional en distintas variedades de frijol consumidas en México.* Nova Scientia.

Garcia. (2020). Respuesta del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) variedad Quivicán a la aplicación de medicamentos homeopáticos. *Terra Latinoamericana, 38*(1), 25-35. doi:DOI: https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.583

Garcia, A. (2020). *Esterilizacion y pasteurizacion de alimentos.* UTSOE.

Giraldo, V. (19 de Mayo de 2021). *Prueba de mercado: definición, tipos y factores que evaluar para realizarla*. Obtenido de Rockcontent: https://rockcontent.com/es/blog/prueba-de-mercado/

Gómez, L. (2019). *Estudio de mercado se ha desarrollado dentro del marco del programa de exportacion.* Boletines.

Guamán, R. (2020). Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en la parroquia Luz de América. *Revista digital uce, Vol. 7*(Num. 1). doi:https://doi.org/10.29166/siembra.v7i1.1908

Gutiérrez, G. (2019). Study of product stability and homologation of raw materials in a cosmetic company. *Universidad De Cantabria*. Obtenido de https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16607/418426.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernandez, C. (2021). Frejol enlatado durante el almacenamiento . *Revista mexicana de ciencias agrícolas, vol.8*(no.8). doi:https://doi.org/10.29312/remexca.v8i8.705

Herrera, M. (2018). Frijol un alimento accesible, nutritivo y antioxidante. *Investigación del CIAD*. Obtenido de https://www.ciad.mx/frijol-negro-un-

alimento-accesible-nutritivo-y-antioxidante/

INIA. (2018). *Frijol Canario Camanejo. Estación Experimental Agraria Santa Rita- Arequipa*. Obtenido de https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/64/1/Trip-frijol_canario_camanejo.pdf

kalstein, F. (2023). Cámara climáticas para medir la calidad de los productos alimenticios. *kalstein*. Obtenido de https://kalstein.ec/camara-climaticas-para-medir-la-calidad-de-los-productos-alimenticios/

Laedu, d. (2021). *Elaboracion de conservas caseras.* Laedu.

Landeo, P. (2019). *Vida útil de enlatados (Mauritia flexuosa Lf).* Universidad Nacional del Callao, Callao. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35992/1/AL%20850.pdf

Leyva, R. (2019). *Evaluación Sensorial del frijol (Phaseolus vulgaris l.).* Unidad de extensión, investigación y capacitación agropecuaria de Holguín , Holguin.

Macho, M. (2020). *Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos.* INCAP.

Mérieux, B. (2023). Mohos y levaduras. *BioMérieux*. Obtenido de https://www.biomerieux.es/mohos-y-levaduras

Miranda, S. (2020). Análisis proximal de granos de arroz, frijol, maíz y café comercializados en el mercado Roberto Huembes de Managua. *Revista Universidad y Ciencia*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/320176774_Analisis_proximal_de_granos_de_arroz_frijol_maiz_y_cafe_comercializados_en_el_mercado_Roberto_Huembes_de_Managua

Morales, A., & Lamz, A. (2020). Métodos de mejora genética en el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) frente al Virus del Mosaico Dorado Amarillo del Frijol (BGYMV). *SciELO, vol.41*(no.4). doi:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-

59362020000400010

Moreno, N. (2015). *Prueba de aceptación del producto:Industria y Consumidor*. Obtenido de IALIMENTOS: https://www.revistaialimentos.com/prueba-aceptacion-del-producto-industria-consumidor/

Navarrete, C. (2022). Caracteristicas del frijol. *Univercidad de Nayarit*. Obtenido de https://nayarit/document/621952584/Alimento-su-pH-y-Agua-Frijol:~:text=El%20frijol%20tiene%20un%20pH,5.7%2D6.2%20%5B3%5D.

Navarro, R. (2018). *Tecnologías de conservación de alimentos: Altas Presiones.* Betelgeux.

Normas, m. (2019). *Recopilacion de normas microbiologicas de los alimentos y asimilados (superficies, aguas diferentes de consumo subproductos) y otros parametros fisico quimicos de interes sanitario.* Normas microbiologicas.

NTE INEN 1529-2. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Toma, envio y preparacion de muestras para el analisis microbiologico.* Instituto Ecuatoriano de Normalizacion.

NTE INEN, 1.-2. (2016). *Rotulado de productos alimenticios consumo humano parte 2 rotulado nutricional requisitos.* Servicio Ecuatoriano de Normalizacion.

Origen, D. Y. (2019). Víctor Hernández. *Fitotec*, *36*(2), 95 - 104.

Pallarés, M. (2022). *desarrollo de metodología para estudio de vida útil acelerada.* Universidad de Valladolid . Obtenido de https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/56787/TFM-L585.pdf?sequence=1

Pereira, J., & Salas, M. (2019). Análisis de los hábitos alimenticios con estudiantes de décimo año de un Colegio Técnico en Pérez Zeledón basados en los temas transversales del programa de tercer ciclo de educación general básica de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare, vol. 21*(núm. 3), pp. 229-251. doi: https://doi.org/10.15359/ree.21-3.12

Pérez, P. (2021). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *SciELO, vol.7*(no.19). doi:https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-57052019000300004&script=sci_arttext

Rodríguez, P., & Sánchez, C. (2021). Producción ecológica de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente. *CIGET, vol. 1*(núm. 2), pp. 60-70. doi:https://www.redalyc.org/journal/1813/181369731005/html/

Roque, L. (2022). Postcosecha del frijol. *Instituto de investigaciones de Granos*, 37. Obtenido de https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/cu/Postcosecha-del-grano-de-frijol.pdf

Rosado, C., & Zambrano, H. (2018). *Incidencia del porcentaje de acido acetico y de cloruro de sodio en la vida util del frijol tierno en conserva.* ESPAMMFL.

Stone, H. (2018). Example food: What are its sensory properties and why is that important. npj. *science of food.*

Tello, J. (2022). *Estudio del efecto agronomico en dos sistemas de siembra (monocultivos e intercalado) de tres variedades de frejol arbistivo (Phaseolus vulgaris).* Universidad Tecnica de Cotopaxi.

Torres, E. (2018). Caracterización De La Producción De Frijol En La Provincia De Cotopaxi Ecuador: Caso Comuna Panyatug. *iencia y Tecnología*, *6*(1), 3-31.

Valenciano. (2023). Estudio de las propiedades fisicoquímicas y calidad nutricional en distintas variedades de frijol consumidas en México. *Nova Scientia*, 133,148. Obtenido de https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.763

Vega, G. (2022). *Medición de color en enlatados para una mejor calidad, consistencia y apariencia.* Obtenido de https://thefoodtech.com/author/griselda/

Villa, v. (2019). *Determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas.* Universidad Nacional Agraria . Obtenido de

http://190.119.243.88/bitstream/handle/UNALM/4195/vito-villa-jordan

Villasis, C. (2018). *Variedad de fejol arbustivo cargabello.* Quito.

Vinces, G. R. (2020). *Comportamineto morfologico agroproductivo de diferentes cultivares de frejol comun (Phaseolus Vulgaris) en las condiciones edafoclimaticas de la granja santa Ines.* Utmach.

ANEXOS

Anexo 1

Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2

Presupuesto

Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario (USD)**	**Costo Total (USD)**
Compra de materia prima	Kg	3	100,00	300,00
Compra de envases y material de empaque	u	30	18,00	540,00
Compra de materiales auxiliares (laboratorio)	u	20	5,00	100,00
Anillados	u	15	3,00	45,00
Impresión de documentos	u	2000	0,10	200,00
Transporte y movilización		20	10	200,00
Subtotal				1.385
Imprevistos (10%)				138.5
Total				**1.523,5**

Anexo 3

Formato de Ficha de recolección de datos.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

FICHA DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA

Ítem	**HORA**	**CANTIDAD DE MUESTRA**	**OBSERVACIÓN**
1	8 am	2 kg	Frejol seco
2	12 am	1, 70 kg	Clasificación de la materia prima
3	3 pm	200g	Preparación de la muestra
5	5 pm	278 g	Peso neto del frejol precocido

_____	_____
RESPONSABLE DEL LABORATORIO	MUESTREADOR

Anexo 4

Análisis físico químicos

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha:29 de agosto del 2023
Análisis solicitado por la señorita: Alejandra Gabriela Avilés Aguayza.
Tipo de Muestra: Muestra de alimento (Frejol enlatado)
Dirección: Planta Agroindustrial-Laguacoto-Guaranda
Análisis Químico

Parámetros	Unidad	Método	Resultados
Humedad	%	AOAC 925.10	54
Ceniza	%	INEN 520	1,27

Análisis Físico Químico

Parámetro	Unidad	Método de análisis de referencia	Resultado
pH	pH	**INEN 526-2012**	5,5

Observaciones:

Firmado electrónicamente por: DARWIN ALBERTO NUÑEZ TORRES

ING. DARWIN NÚÑEZ MG.
RESPONSABLE TÉCNICO DE LABORATORIO
Nota: El presente ¡nforme afecta solo solo a la muestra analizada.

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador	Código	FPG12-01
		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2023
		Página	Página 1 de 1

INFORME Nº 190-2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	Alejandra Gabriela Avilés Aguayza y Juan Gabriel Tocalema Sisa
Muestra	Frejol enlatado
Código asignado UEB	INV-374
Estado de la muestra	Semisólido
Envase de recepción	Lata
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína total
Fecha de recepción	18-07/2023
Fecha de análisis	25-07-2023
Fecha de informe	26-07-2023
Técnico (s) asignado	MIPV

RESULTADOS OBTENIDOS

Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 374	Frejol enlatado R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	5,50	5,46
	Frejol enlatado R2				5,50	
	Frejol enlatado R3				5,38	

Dr. Favian Bayas Morejón
Director DIVIUEB

Anexo 5

Tiempo de vida útil

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha:29 de agosto del 2023
Análisis solicitado por la señorita: Alejandra Gabriela Avilés Aguayza.
Tipo de Muestra: Muestras de alimentos (Frejol enlatado)
Dirección: Riobamba- Lab. C101
Análisis Químico

Tiempo de vida a temperatura ambiente 15°C

Tratamientos	Ensayos microbiológicos	Método	Unidad	Análisis de inicio	Estabilidad de 7dias	Estabilidad de 15 días	Estabilidad de 22 días	Estabilidad de 30 días	Estabilidad de 37 días	Estabilidad de 44 días	Estabilidad de 50 días
T1	Mohos y levaduras	INNEN 1529-10	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0
T2				0	0	0	0	0	0	0	0
T3				0	0	0	0	0	0	0	0
T4				0	0	0	0	0	0	0	0
T5				0	0	0	0	0	0	0	0
T6				0	0	0	0	0	0	0	0
T7				0	0	0	0	0	0	0	0
T8				0	0	0	0	0	0	0	0
T9				0	0	0	0	0	0	0	0
T10				0	0	0	0	0	0	0	0
T11				0	0	0	0	0	0	0	0
T12				0	0	0	0	0	0	0	0

Firmado electrónicamente por
DIEGO DAVID MOPOSITA VASQUEZ

Ing. Diego Moposita Vásquez
RESPONSABLE TÉCNICO DE LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestraanalizada.

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha:29 de agosto del 2023
Análisis solicitado por la señorita: Alejandra Gabriela Avilés Aguayza.
Tipo de Muestra: Muestras de alimentos (Frejol enlatado)
Dirección: Riobamba- Lab. C101
Análisis Químico

Tiempo de vida a temperatura ambiente 40°C

Tratamientos	Ensayos microbiológicos	Método	Unidad	Análisis de inicio	Estabilidad de 7dias	Estabilidad de 15 días	Estabilidad de 22 días	Estabilidad de 30 días	Estabilidad de 37 días	Estabilidad de 44 días	Estabilidad de 50 días
T1	Mohos y levaduras	INNEN 1529-10	UFC/g	0	0	0	0	9	12	13	23
T2				0	0	0	0	0	0	1	2
T3				0	0	0	0	6	8	11	33
T4				0	0	0	0	0	0	0	0
T5				0	0	0	0	7	11	18	23
T6				0	0	0	0	0	0	0	1
T7				0	0	0	0	9	12	13	26
T8				0	0	0	0	10	15	16	20
T9				0	0	0	0	14	16	18	26
T10				0	0	0	0	17	19	22	35
T11				0	0	0	0	0	0	0	1
T12				0	0	0	0	12	15	23	28

Firmado electrónicamente por
DIEGO DAVID MOPOSITA VASQUEZ

Ing. Diego Moposita Vásquez
RESPONSABLE TÉCNICO DE LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestraanalizada

Anexo 6

Resultados microbiológicos

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha:29 de agosto del 2023
Análisis solicitado por la señorita: Alejandra Gabriela Avilés Aguayza.
Tipo de Muestra: Muestra de alimento (Frejol enlatado)
Dirección: Planta Agroindustrial-Laguacoto-Guaranda

Análisis Microbiológico

Parámetro	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
Escherichia coli	Ausencia	UFC/g	MMI-163	NTE 1529
Clostridium botulinium	Ausencia		MMI-164	NTE 1529-18:98
mohos y levaduras	Ausencia	UPM/g	MMI-165	NTE 1529

Observaciones:

DARWIN ALBERTO NUÑEZ TORRES

ING. DARWIN NÚÑEZ MG.
RESPONSABLE TÉCNICO DE LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo solo a la muestra analizada.

Anexo 7

Fotografías







Análisis físico- químicos









Analisis microbiologicos





Tiempo de vida util





Analisis sensorial del mejor Tratamiento

Producto final





Anexo 5

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Producto: frejol enlatado

Ficha de evaluación sensorial para determinar los atributos de color, sabor, aroma, textura y cuerpo, de frejol precocido.

PANELISTA N°……

Apellidos y nombres: ……

Fecha: …. /…. /.... Edad: ……. Sexo: ……

Recomendaciones:

- Marcar con una X en el cuadro que crea correspondiente
- Observar bien las muestras

La siguiente evaluación sensorial se medirá atributos de color, sabor, olor, textura en base a una escala hedónica de 5 puntos, para tratamientos de frejol precocido.

Escala hedónica: Excelente (5); bueno (4); regular (3); malo (1); muy malo (1)

1.- Evaluación de color

	Muestras											
PRUEBAS	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**T11**	**T12**
Exente												
Bueno												
Regular												
Malo												
Muy malo												

2. Evaluación de sabor

	Muestras											
PRUEBAS	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**T11**	**T12**

Exente												
Bueno												
Regular												
Malo												
Muy malo												

3. Evaluación de olor:

	Muestras											
PRUEBAS	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**T11**	**T12**
Exente												
Bueno												
Regular												
Malo												
Muy malo												

4. Evaluación de textura

	Muestras											
PRUEBAS	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**T11**	**T12**
Exente												
Bueno												
Regular												

Malo												
Muy malo												

Comentarios.

Firma del participante: _____

Anexo 6. Glosario de términos nuevos

Autoclave: Es un recipiente metálico de paredes gruesas con cierre hermético que permite trabajar con vapor de agua a alta presión y alta temperatura que sirve para esterilizar instrumental (material médico, de laboratorio, etc.) o alimentos.

Bacterias: Las bacterias son organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en casi todas las partes de la Tierra. Son vitales para los ecosistemas del planeta. Algunas especies pueden vivir en condiciones realmente extremas de temperatura y presión.

Desairado: Es el que actúa como un almacenamiento adicional que proporciona una cantidad de reserva de agua de alimentación de la caldera durante la falla del suministro de agua corriente arriba durante períodos momentáneos, aproximadamente unos veinte minutos.

Deteriorar: Es todo alimento que por diversas causas ha sufrido un deterioro en: sus características organolépticas (sabor, aroma, color, apariencia, textura, etc.), • en su composición y/o en su valor nutritivo.

Marmita: Las marmitas soperas son recipientes grandes, de tamaño industrial, que sirven para cocinar, almacenar y calentar una gran cantidad de platos como guisos, potajes, sopas, salsas o cremas. Están bastante asociadas a las ollas ya que su forma y utilidad son bastante similares.

Oxigeno: El oxígeno es el principal causante de la deterioración de los alimentos a través de una oxidación de las grasas polisaturadas, enranciamiento o desarrollo de microorganismos que favorecen la aparición de mohos y levaduras.

Precocido: Dicho de una comida: Que se vende casi elaborada, de modo que se emplea muy poco tiempo en su preparación definitiva.

Remojo: Operación de mantener en agua, durante un cierto espacio de tiempo, algunos alimentos, como las legumbres, antes de consumirlos o cocinarlos.

Salmuera: Es un recomendable aliado para la conservación de ciertos salazones, pescados o carnes. Ya que evitan su descomposición y posterior putrefacción a causa de las bacterias.