



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

CARRERA AGROINDUSTRIA

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

TEMA:

**INCIDENCIA DEL PORCENTAJE DE ÁCIDO ACÉTICO Y DE
CLORURO DE SODIO EN LA VIDA ÚTIL DEL FRÍJOL TIERNO
EN CONSERVA**

AUTORES:

**CARLOS JAIR ROSADO ALCÍVAR
HERLINDA MONSERRATE ZAMBRANO CEDEÑO**

TUTOR:

ING. RICARDO RAMÓN MONTESDEOCA PÁRRAGA, Mg.

CALCETA, MAYO 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

Carlos Jair Rosado Alcívar y Herlinda Monserrate Zambrano Cedeño, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

.....
CARLOS J. ROSADO ALCÍVAR

.....
HERLINDA M. ZAMBRANO CEDEÑO

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ricardo Ramón Montesdeoca Párraga certifica haber tutelado la tesis **INCIDENCIA DEL PORCENTAJE DE ÁCIDO ACÉTICO Y DE CLORURO DE SODIO EN LA VIDA ÚTIL DEL FRÍJOL TIERNO EN CONSERVA**, que ha sido desarrollada por Carlos Jair Rosado Alcívar y Herlinda Monserrate Zambrano Cedeño, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al Reglamento para la elaboración de Tesis de Grado de tercer nivel de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. RICARDO RAMÓN MONTESDEOCA PÁRRAGA, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **INCIDENCIA DEL PORCENTAJE DE ÁCIDO ACÉTICO Y DE CLORURO DE SODIO EN LA VIDA ÚTIL DEL FRÍJOL TIERNO EN CONSERVA**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Carlos Jair Rosado Alcívar y Herlinda Monserrate Zambrano Cedeño, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. ALISIS RODRÍGUEZ ORTEGA
MSc.

MIEMBRO

.....
ING. FERNANDO ZAMBRANO RUEDAS, Mg.

MIEMBRO

.....
ING. LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

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

A mis padres quienes son los pilares en mi formación personal y profesional.

A mi esposa quien en todo momento me brindó su apoyo incondicional con su amor, perseverancia, y valores morales los cuales me ayudan a mejorar mi vida y ser mejor persona y

A nuestro tutor por habernos ayudado con sus conocimientos para que este trabajo sea posible en su ejecución.

CARLOS J. ROSADO ALCÍVAR

AGRADECIMIENTO

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

A Dios por darme perseverancia a lo largo de todo este camino,

A mis padres por ser los pilares fundamentales en mi vida dándome su apoyo incondicional siempre, y

A mi esposo por haber estado a mi lado a lo largo de esta vida estudiantil brindándome su apoyo incondicional día a día,

A nuestro tutor por habernos ayudado con sus conocimientos para que este trabajo sea posible en su ejecución.

HERLINDA M. ZAMBRANO CEDEÑO

DEDICATORIA

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

A Dios, a mis padres y a mis familiares quienes son el pilar fundamental en mi vida, que con su motivación he podido cumplir mi meta,

A mi esposa que me ha ayudado todos los días en mis labores de estudio y

A mi hija Sophia quien es y será mi fuente inspiración para salir adelante.

CARLOS J. ROSADO ALCÍVAR

DEDICATORIA

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

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme todo su apoyo incondicional, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a mis padres (Alberto, Genith) a mi esposo y a mi pequeña princesa Sophia.

A todos los docentes que han sido una guía en mi formación profesional porque gracias a ellos he enriquecido mis conocimientos con su sabiduría.

HERLINDA M. ZAMBRANO CEDEÑO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVES	xiii
ABSTRACT.....	xiv
KEY WORDS	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. CONSERVAS.....	5
2.1.1.1. FRÍJOL.....	5
2.1.1.2. PROPIEDADES ALIMENTARIAS DEL FRÍJOL	7
2.1.1.3. VARIEDADES DEL FRÍJOL	7
2.1.1.4. VIDA ÚTIL DE LAS HORTALIZAS	8
2.2.1.1. ÁCIDO ACÉTICO.....	8

2.3.1.1.	CLORURO DE SODIO (SAL)	9
2.1.2.1.	ENCURTIDOS FERMENTADOS.....	10
2.1.2.2.	ENCURTIDO NO FERMENTADO.....	10
2.1.2.3.	ENCURTIDOS COMO ALIMENTOS LISTO PARA SU CONSUMO	10
2.1.2.4.	ENCURTIDOS COMO ALIMENTOS ESTERILIZADOS.....	11
2.1.2.5.	ENCURTIDOS SEGÚN EL CODEX.....	11
2.1.3.	NORMA INEN 405 CONSERVAS VEGETALES: REQUISITOS	11
2.2.	COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO EN LA VIDA ÚTIL.....	12
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		14
3.1.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.2.	DURACIÓN DEL TRABAJO	14
3.3.	FACTORES EN ESTUDIO	14
3.3.1.	NIVELES.....	14
3.4.	TRATAMIENTOS	14
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	15
3.6.	UNIDAD EXPERMIENTAL.....	15
3.6.1.	INSUMOS A UTILIZAR PARA LA ELABORACIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	17
3.7.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	19
3.7.1.	DESCRIPCIÓN DE PROCESO.....	20
3.8.	VARIABLES A MEDIR	21
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
3.10.	TRATAMIENTOS DE DATOS.....	23
CAPITULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....		24
4.1.	VIDA ÚTIL DE LA CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO	24
4.2.	ANÁLISIS SENSORIAL	38
4.2.1.	AROMA.....	38

4.2.2. SABOR	39
4.2.3. TEXTURA	39
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
CONCLUSIONES.....	41
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS.....	46

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO 2.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FRÍJOL (100 G DE PORCIÓN COMESTIBLE).....	8
CUADRO 3.1. DETALLE DE LOS TRATAMIENTOS CON SUS RESPECTIVAS NOMENCLATURAS.....	15
CUADRO 3.2. ESQUEMA DE ANOVA.....	15
CUADRO 3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	16
CUADRO 3.4. FORMULACIONES DE LOS LÍQUIDOS DE COBERTURA.....	17
CUADRO 3.5. CANTIDAD DE LÍQUIDO DE COBERTURA A UTILIZAR PARA CADA TRATAMIENTO.....	17
CUADRO 4.1. PRUEBAS DE NORMALIDAD FACTOR A Y B.....	24
CUADRO 4.2. PRUEBAS PARAMÉTRICAS.....	25
CUADRO 4.3. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS PARA EL FACTOR A.....	26
CUADRO 4.4. DISTRIBUCIÓN DE PH A 180 DÍAS EN EL FACTOR A.....	27
CUADRO 4.5. DISTRIBUCIÓN DE ACIDEZ A 0 DÍAS DE EVALUACIÓN EN EL FACTOR A.....	27
CUADRO 4.6. DISTRIBUCIÓN DE ACIDEZ A 90 DÍAS DE EVALUACIÓN EN EL FACTOR A.....	28
CUADRO 4.7. DISTRIBUCIÓN DE ACIDEZ A 180 DÍAS DE EVALUACIÓN EN EL FACTOR A.....	28
CUADRO 4.8. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS PARA EL FACTOR B.....	28

CUADRO 4.9. DISTRIBUCIÓN DEL PH A 0 DÍAS DE EVALUACIÓN EN EL FACTOR B.....	29
CUADRO 4.10. DISTRIBUCIÓN DEL PH A 90 DÍAS DE EVALUACIÓN EN EL FACTOR B.....	30
CUADRO 4.11. DISTRIBUCIÓN DEL PH A 180 DÍAS DE EVALUACIÓN EN EL FACTOR B.....	30
CUADRO 4.12. DISTRIBUCIÓN DEL PH A 0 DÍAS DE EVALUACIÓN EN EL FACTOR B.....	31
CUADRO 4.13. PROMEDIO DE LAS VARIABLES RESPUESTA PH Y ACIDEZ A LOS 0, 90 Y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	32
CUADRO 4.14. ANOVA DE UN FACTOR.....	35
CUADRO 4.15. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS VARIABLES RESPUESTA MOHOS Y LEVADURAS AL 0, 90 Y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	35
CUADRO 4.16. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS CONSERVAS DE FRÍJOL TIERNO EXPRESADOS EN DÍAS.....	39
FIGURA 1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE FRÍJOLES EN CONSERVAS.....	19
GRÁFICO 4.1. VALORES OBTENIDOS DE LA VARIABLE MOHOS Y LEVADURAS AL 0, 90 y 180 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	36
GRÁFICO 4.2. CRECIMIENTO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL TRATAMIENTO 1 (A1*B1) DEL FRÍJOL TIERNO EN CONSERVA.....	37
GRÁFICO 4.3. CRECIMIENTO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL TRATAMIENTO 5 (A2*B2) DEL FRÍJOL TIERNO EN CONSERVA.....	37
GRÁFICO 4.4. CRECIMIENTO DE MOHOS Y LEVADURAS EN EL TRATAMIENTO 9 (A3*B3) DEL FRÍJOL TIERNO EN CONSERVA.....	38
GRÁFICO 4.5. CALIFICACIÓN DEL AROMA DEL FRÍJOL TIERNO EN CONSERVA.....	40
GRÁFICO 4.6. CALIFICACIÓN DEL SABOR DEL FRÍJOL TIERNO EN CONSERVA.....	40
GRÁFICO 4.7. CALIFICACIÓN DE LA TEXTURA DEL FRÍJOL TIERNO EN CONSERVA.....	41

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la incidencia de la adición de ácido acético y cloruro de sodio en la vida útil del fríjol tierno en conserva, en función de la carga microbiana que este puede obtener por un lapso de tiempo determinado. Se aplicaron diferentes concentraciones de ácido acético (vinagre blanco) al 1% 3% y 5% que corresponde al factor A y diferentes porcentajes de cloruro de sodio (sal común) al 1%, 2% y 3% que corresponde al factor B, con diferentes combinaciones en los 9 tratamientos, se calculó el tiempo de vida útil mediante el modelo matemático de Labuza. La unidad experimental fue de 405 g para el experimento se aplicó un diseño completamente al azar con tres réplicas. Se evaluaron la variables químicas (pH, acidez) y microbiológicos (mohos y levaduras). De acuerdo a los resultados de vida útil obtenidos en las conservas de fríjol tierno se logró establecer que el mejor tratamiento fue T9 con 454 días de durabilidad, con un pH de 3,81 y una acidez de 0,13%, siendo este el que mayor aceptabilidad obtuvo en las prueba de análisis sensorial con los atributos aroma, sabor y textura.

PALABRAS CLAVES

Conservas, microbiológico, acidez, pH, durabilidad.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the incidence of the addition of acetic acid and chloride of sodium in the useful life of the preserved sweet beans, depending on the microbial load that it can obtain for a certain period of time. Different concentrations of acetic acid (white vinegar) at 1% 3% and 5% corresponding to factor A and different percentages of 1%, 2% and 3% sodium chloride (common salt) corresponding to factor B, With different combinations in the 9 treatments, the useful life was calculated using the mathematical model of Labuza. The experimental unit was 405 g for the experiment was applied a completely random bifactorial design with three replicates. Chemical (pH, acidity) and microbiological variables (molds and yeasts) were evaluated. According to the useful life results obtained in the canned beans, it was possible to establish that the best treatment was T9 with 454 days of durability, with a pH of 3.81 and an acidity of 0.13%. Greater acceptability obtained in the tests of sensory analysis with the attributes aroma, flavor and texture.

KEY WORDS

Preserves, microbiological, acidity, pH, durability.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las tendencias actuales de los consumidores indican su preferencia por alimentos de fácil preparación, de calidad, seguros y naturales, que estén poco procesados pero a la vez tengan una mayor vida útil. Las tecnologías de conservación de alimentos tienen como reto, obtener productos más duraderos sacrificando al mínimo sus características nutricionales y sensoriales iniciales (Del Valle, 2003 citado por Ulloa *et al.*, 2011).

Según Giannakourou y Taoukis (2003) uno de los principales rubros de la economía proviene de la agricultura, siendo la producción de vegetales uno de los rubros más altos dentro de este campo, los cuales tienen una corta vida útil y están expuestos a condiciones que destruyen su calidad en un período de tiempo corto antes de ser cocidos y consumidos. Es por esto que su almacenamiento es complicado y muchas veces produce pérdida, y en varios casos la venta de éstas a precios muy bajos, representando un gran problema para los agricultores sobre todo en épocas de abundancia, en donde se dan considerables pérdidas económicas (Guzmán y Meythaler, 2007).

Por este motivo, se hace necesaria la aplicación de tecnologías de conservación que garanticen el mantenimiento de sus características nutricionales, organolépticas y alarguen su vida útil. Sin embargo, la tendencia es cada vez consumir productos más frescos y sanos y lo más parecido a su forma original. Esto debido a que se ha asociado el consumo de conservadores químicos con intoxicaciones y otras enfermedades degenerativas como el cáncer, ya que contienen sustancias como son los benzoatos, nitritos y nitratos, anhídrido sulfuroso (SO₂), entre otros. Esto genera la necesidad de buscar alternativas de conservación que cubran las mismas propiedades antimicrobianas y compatibilidad con el alimento (Álvarez, 2006 citado por Rodríguez, 2011).

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, hoy existen diversas formas de conservar estos vegetales (frijoles), como por ejemplo el uso de líquidos de cobertura utilizando ácido acético (comúnmente denominado como vinagre), su propósito es la disminución del pH del producto a conservar e inhibir el crecimiento de microorganismos (Ríos, 2014).

Donde la calidad microbiológica en los vegetales es un aspecto particularmente crítico debido a que la exposición de la superficie de corte, favorece la contaminación con bacterias, hongos y levaduras (Brackett 1994 citado por González., *et al* 2007).

Es necesario llevar a cabo estudios sistemáticos de los cambios microbiológicos durante el almacenamiento. Al respecto, Merchetti *et al.*, (1992) y Howard y Hernández (1996) citado por González., *et al* (2007), propusieron que es necesario un monitoreo específico de los cambios para asegurar la inocuidad y calidad microbiológica de los vegetales debido a que no existen evidencias suficientes de correlación en los parámetros de pH, ácido acético calidad sensorial y carga microbiana (mohos y levaduras).

¿Se reducirá la presencia de microorganismos aerobios mesofilos que deterioran la vida útil del frijol tierno mediante la adición de diferentes porcentajes de ácido acético y cloruro de sodio en el líquido de cobertura?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las tecnologías aplicadas a los productos procesados han requerido encontrar métodos que ayuden a frenar el deterioro de estos productos, lo que constituye uno de los principales objetivos de la industria del sector. En este sentido deben aplicarse técnicas de conservación que puedan prolongar la vida útil del producto, minimizando la modificación de sus

características sensoriales y nutricionales, tales como: envasado al vacío, uso de bajas temperaturas y proceso térmico moderado (Bernal, 2006).

La presente investigación tiene como fin determinar el efecto que pueda tener, la aplicación de diferentes porcentajes de ácido acético (vinagre) y cloruro de sodio (sal), disuelto en agua en la elaboración de la conserva de fríjol (*vigna sesquipedalis*) para medir la vida útil microbiológicamente (mohos y levaduras), y sus propiedades física-químicas (pH, acidez).

Además se propone el aprovechamiento de esta materia prima muy conocida y consumida en el medio, pero muy poco aprovechada en procesos agroindustriales, de esta manera se desea elaborar una conserva de fríjol tierno que cumpla con los requisitos que dispone la norma ecuatoriana (INEN 405), dándole así un valor agregado, brindándole ventajas para el consumidor que no dispone del tiempo necesario para su preparación en casa, ofreciendo la garantía de un alimento inocuo, como una alternativa de aprovechamiento que se puede difundir a los agricultores a través de proceso de vinculación, sobre todo en las épocas de sobreproducción, motivándolos con ideas, buscando nuevas alternativas económicas creando así un impacto positivo dentro de lo que demanda el constante cambio de la matriz productiva de la región y país.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incidencia de la adición de ácido acético y cloruro de sodio en la vida útil del fríjol tierno en conserva.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las mejores concentraciones de ácido acético como medio de cobertura en la conserva de fríjol mediante la evaluación de las mejores condiciones físico-químicas y microbiológicas del producto.
- Establecer los mejores porcentajes de cloruro de sodio como medio de cobertura en la conserva de fríjol mediante la evaluación de las mejores condiciones físico-químicas y microbiológicas del producto.

- Determinar la preferencia de los mejores tratamientos mediante evaluación sensorial.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos una de las relaciones de porcentaje ácido acético y de cloruro de sodio incide en la vida útil de la conserva del frijol tierno.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CONSERVAS

Se entiende por conserva, el producto alimenticio que envasado herméticamente y sometido a un tratamiento térmico no se altera ni representa peligro alguno para la salud del consumidor bajo condiciones habituales de almacenamiento, durante un tiempo prolongado (Gómez, s,f).

Para Martínez *et al.*, (2005) este producto se elabora a partir de la materia prima que es sometida previamente a la fermentación láctica. Esta fermentación causa que, la textura y el color del producto cambien. La fermentación se efectúa con el objetivo de conservar la materia prima y alargar la vida útil del producto encurtido.

Por otra parte el mismo autor da a conocer que en el proceso de encurtidos las bacterias lácticas transforman los carbohidratos de las verduras y hortalizas en ácido láctico, la concentración final del ácido debe ser entre 1 y 1.5%.

En este tipo de conservación con ácido, la velocidad de crecimiento e índice de producción de metabolitos excede a aquellos generados por bacterias que degradan el producto; por ende, la vida útil del alimento es mayor (González y López, 2010).

2.1.1. INSUMOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CONSERVA

2.1.1.1. FRÍJOL

Dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica. Por otra parte el grano de frijol común representa uno de los alimentos de importancia en México, ya que junto con el maíz aportan prácticamente la totalidad de las proteínas vegetales que consumen los estratos sociales de bajos ingresos de la ciudad y del campo, ocupando un lugar predominante dentro de la dieta. Además, esta leguminosa

constituye un complemento nutricional al consumo de los cereales, especialmente del maíz (Pérez *et al.*, 2002).

Los frijoles se ubican dentro del grupo de las leguminosas, que se caracterizan por crecer en forma de vaina y por ser uno de los alimentos que contienen más proteínas que constituyen hasta el 20% de nuestro peso corporal y sirven para el crecimiento, el proceso del metabolismo, la formación de anticuerpos que protegen de enfermedades y la producción de energía, entre otras funciones (Ulloa *et al.*, 2011).

Cuadro 2.1. Composición nutricional del frijol (100 g de porción comestible).

INFORMACIÓN NUTRIMENTAL	
Nombre científico:	<i>Vigna sesquipedalis</i>
Agua:	8.43g
Energía:	347Kcal
Proteínas:	24.33g
Lípidos Totales:	1.31g
Carbohidratos:	61.91g
Fibra Total:	11g
Calcio:	136mg
Hierro:	8.61mg
Magnesio:	338mg
Fosforo:	556mg
Potasio:	1157mg
Sodio:	17mg
Zinc:	3.5mg
Cobre:	0.879mg
Vitamina C:	1.6mg
Tiamina:	0.887mg
Riboflavina:	0.235mg
Niacina:	2.158mg
Ácido Pantoténico:	1.556mg
Vitamina B6:	0.371mg
Folato Total:	658mcg
Folato alimenticio:	658mcg
Vitamina A:	52UI (Unidades internacionales)
Licopeno:	mcg
Vitamina E:	mg
Vitamina K:	mg
Ácidos grasos saturados:	0.339g
Ácidos grasos mono insaturados:	0.114g
Ácidos grasos poliinsaturados:	0.565g

Fuente: USDA (2011)

La familia Leguminosae es vital en la base nutricional actual, debido a que alimenta la mayoría de la población mundial. El frijol caupí o tierno es una leguminosa originaria de África, cultivado predominantemente en regiones tropicales y subtropicales debido a su precocidad, tolerancia a climas secos y adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad (López, 2012). Es uno de los

cultivos más adaptados, versátiles y nutritivos con un alto contenido proteico, importante en la dieta alimenticia para la población de países en vía de desarrollo (Lewis *et al.*, 2005; Singh *et al.*, 2003; Steele *et al.*, 2003; Ramakrishnan *et al.*, 2005 citado por Obando, 2012).

2.1.1.2. PROPIEDADES ALIMENTARIAS DEL FRÍJOL

Las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales. Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína. Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100% (Ulloa *et al.*, 2011).

2.1.1.3. VARIETADES DEL FRÍJOL

Para Ulloa *et al.*, (2011) las variedades del frijol se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios. Por su consumo como grano seco y como grano y vaina verde; desde el punto de vista agronómico se utilizan características como la duración del periodo vegetativo y se habla de variedades precoces o tardías; en cuanto a la reacción al fotoperiodo se dice de variedades sensibles, insensibles o neutras y en lo que respecta a factores limitantes de la producción se ubica a las variedades en al menos las resistentes y susceptibles.

Aunque a nivel mundial todas las variedades de frijol quedan incluidas en los criterios anteriormente señalados, a nivel práctico, los países en particular clasifican a sus variedades de frijol de acuerdo a las características de su grano, en especial en lo relativo a su tamaño y color.

El mismo autor señala que el frijol también es buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14-19 g/100 g del alimento crudo, del cual hasta la mitad puede ser de

la forma soluble. Los principales componentes químicos de la fibra en el frijol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina. Además, este alimento también es una fuente considerable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico.

2.1.1.4. VIDA ÚTIL DE LAS HORTALIZAS

Según la FAO (2007) la vida útil de las hortalizas luego de la cosecha es variable, maduran rápidamente, aceleran el ritmo de la respiración, reduciendo la vida de almacenado.

Las hortalizas tienen que ser procesadas de 4 a 48 horas después de la cosecha de esta manera se puede evitar el deterioro, la caducidad de las hortalizas alcanza de 7 – 8 días y necesita un estricto proceso de refrigeración desde su recolección hasta su consumo, para mantener la calidad inicial.

2.2.1.1. ÁCIDO ACÉTICO

Para Lee (2012) el ácido acético (CH_3COOH ; $\text{pK}_a = 4.75$; MW 60.05) es el principal componente del vinagre. Sus sales de sodio, potasio y calcio son algunos de los antimicrobianos para alimentos más conocidos. El ácido acético se usa en la conservación de alimentos en dos formas, esto es como vinagre del 5 al 10% y como solución acuosa del 25 al 80% de ácido acético sintético. El vinagre del 5 al 10% se obtiene ya sea diluyendo ácido acético sintético o mezclando ácido acético derivado de la fermentación con ácido acético sintético, o sólo por fermentación.

La acción del ácido acético se basa esencialmente en disminuir el valor de pH del producto a conservar, en la recopilación de información del mismo autor señala que otros estudios muestran que el ácido acético tiende a ser más efectivo contra las películas formadas por levaduras y hongos que contra bacterias. Sin embargo, en general, su acción es débil comparada con otros conservadores. A pH 5, el desarrollo de levaduras comunes se retrasa por la adición de tan poco como 1% de ácido acético. El desarrollo se inhibe completamente en presencia de 3.5 a 4% de ácido acético (Yamamoto *et al.*, 1984b). La sal mejora la acción de ácido acético, principalmente al bajar la

actividad acuosa (Yamamoto *et al.*, 1984a). El ácido acético aumenta la sensibilidad al calor de las bacterias pero no de los hongos y levaduras (Lück y Jager, 1997 citados por Lee, 2012).

Según Marcano (2008) indica que muchas industrias dependen en parte o enteramente de la acción bacteriana. Gran cantidad de sustancias químicas importantes como alcohol etílico, ácido acético y acetona son producidas por bacterias específicas. En la industria alimentaria las bacterias, junto con levaduras y mohos, se han utilizado durante miles de años para la preparación de alimentos fermentados tales como queso, mantequilla, encurtidos, vinagre, vino y yogurt.

2.3.1.1. CLORURO DE SODIO (SAL)

La sal es el condimento más utilizado en el mundo. Se la utiliza al preparar todos los platos de las comidas ecuatorianas, excepto los postres. La sal, por su contenido en cal, es fundamental en el proceso de la digestión y gracias al sodio, mantiene el equilibrio de los ácidos del cuerpo humano. Tiene un papel muy importante en la alimentación humana y es utilizada en gran escala para la conservación de alimentos (Mieles, 2009).

Según Monckeberg (2012) los iones sodio y cloro, componentes de la sal, desempeñan un rol fundamental en la mantención de la ósmosis del producto que contienen las conservas. Ellos están ubicados preponderantemente en los líquidos extracelulares y de su concentración depende el equilibrio de este compartimento, pudiendo variar dentro de ciertos límites.

Para Tapia (2012) la sal ha sido uno de los complementos más importantes en la conservación de alimentos por siglos. La acción de la sal sobre el vegetal en conservación es la de disminuir la actividad acuosa y estas condiciones son menos favorables para la vida microbiana. Su modo de actuar es entonces comparable con el secado; de ahí el término “secado químico” para describir el uso de la sal. Sin embargo, debido a que el valor de la actividad acuosa de una solución saturada de sal es de 0,75 y una gran variedad de microorganismos están dispuestos aun a desarrollarse bajo este límite, es imposible proteger a

un alimento confiable de todos los ataques microbianos solo utilizando sal (Kushner, 1961 citado por Lee 2012).

2.1.2. OTRAS DEFINICIONES

2.1.2.1. ENCURTIDOS FERMENTADOS

Encurtido de frutas y hortalizas implica la adición de cantidades suficientes de sal y ácido acético para prevenir el deterioro microbiano (Bosland y Votava, 2000 citado por Martínez *et al.*, 2016).

2.1.2.2. ENCURTIDO NO FERMENTADO

Los encurtidos no fermentados se elaboran mediante la adición directa de vinagre sobre las hortalizas previamente acondicionadas, algunas de ellas sometidas al blanqueado o escaldado. El proceso de elaboración de estos productos es sencillo y rápido, además se puede aplicar a toda clase de hortalizas (Colquichagua, 1998 citado por Martínez *et al.*, 2016).

2.1.2.3. ENCURTIDOS COMO ALIMENTOS LISTO PARA SU CONSUMO

Son alimentos procesados que pueden ser crudos o cocidos, su venta se la puede realizar caliente o fría y además de poder consumirse sin ningún tratamiento térmico adicional. En los últimos años la popularidad de este tipo de alimentos se ha incrementado, ya que debido al poco tiempo que tienen muchas personas al preparar sus alimentos esta representan una opción fácil y nutritiva para el consumidor. Por otro lado, representan una industria creciente, que ofrece oportunidades laborales, especialmente en países en vías de desarrollo (Rodríguez *et al.*, 2010).

Esta agroindustria, además de ser destino de gran parte de la producción regional hortofrutícola (alcachofas, pimiento, tomate, champiñón, melocotón, albaricoque, mandarina, etc.), ha impulsado el desarrollo de actividades relacionadas –transporte, envases metálicos, cartón o litografía– en las que empresas de la región son líderes a nivel nacional (Martínez *et al.*, 2005).

2.1.2.4. ENCURTIDOS COMO ALIMENTOS ESTERILIZADOS

Según Alvarado *et al.*, (2009) la esterilización térmica de alimentos envasados es una de las técnicas más aplicada en la conservación de alimentos, desde su aplicación por Nicolás Appert en 1810, independientemente del desarrollo de tecnologías alternativas denominadas tratamientos no térmicos (campo de pulsos eléctricos, alta presión hidrostática, UV, entre otros).

2.1.2.5. ENCURTIDOS SEGÚN EL CODEX

Según el CODEX (2002) se entiende por “encurtidos” el producto:

- Preparado con frutas, hortalizas, cereales, legumbres, especias y condimentos sanos, limpios y comestibles.
- Sometido a curado y elaboración con ingredientes apropiados al tipo de producto, con objeto de asegurar la conservación del mismo y su calidad.
- Elaborado en forma apropiada para asegurar la calidad y conservación apropiadas del producto.
- Conservado en forma apropiada en un medio de cobertura idóneo con ingredientes apropiados al tipo y variedad de encurtido.

Para el CODEX (2002) requisitos específicos, composición esencial y factores de calidad de los encurtidos son:

- **Ingredientes básicos.-** Frutas, hortalizas, cereales, legumbres y especias y condimentos comestibles en un medio de cobertura líquido o semisólido junto con uno o más de los ingredientes facultativos.
- **Ingredientes facultativos.-** Edulcorantes nutritivos, edulcorantes nutritivos no refinados, aceites vegetales comestibles, vinagre, zumos (jugos), de cítricos, frutas desecadas, extracto de malta, sal, salmuera, pimientos picantes, condimentos (dos tipos de condimentos: de origen vegetal y origen animal).

2.1.3. NORMA INEN 405 CONSERVAS VEGETALES: REQUISITOS

La INEN 405 (2005) establece que todas las conservas vegetales deben de cumplir con los siguientes requisitos.

- En la elaboración de conservas vegetales, debe utilizarse vegetales sanos, de madurez apropiada y no deben contener residuos y sus metabolitos de productos agroquímicos utilizados en el tratamiento fitosanitario, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por las regulaciones vigentes.
- Las conservas vegetales deben mantener el olor y sabor característico de la materia prima utilizada.
- Los vegetales no deben presentar alteraciones causadas por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico; además, deben estar exentos de materias extrañas, como hojas, insectos y tierra
- Las conservas vegetales deben estar exentas de sustancias conservadoras, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

2.2. COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO EN LA VIDA ÚTIL

Los productos alimenticios que el ser humano consume en su alimentación pueden contener ciertos niveles de población microbiana. Normalmente se debe a contaminaciones del producto, por secuelas de cargas microbianas portadas por los ingredientes y que también pueden recibir durante los procesos de elaboración, almacenado, comercialización y consumo (Gutiérrez, 2000).

El mismo autor hace relevancia en que el aire y polvo pueden contener en suspensión un gran número de bacteria y a veces de mohos, de tal modo que las características del ambiente pueden marcar el desarrollo posterior de la carga microbiana contenida en un alimento contaminado y de acuerdo con las posibilidades intrínsecas que ofrezca cada alimento, las características del medio ambiente en el que se encuentre, la población microbiana puede experimentar un desarrollo y crecimiento a base de unos procesos metabólicos. En consecuencia, se producen alteraciones del alimento que pueden llevar a un deterioro de algunos aspectos de su calidad: valor nutritivo, propiedades sensoriales, seguridad sanitaria.

Gutiérrez (2000) menciona que cuando la población microbiana presente en un alimento se encuentra bajo unas condiciones ambientales óptimas para su desarrollo se multiplican con rapidez muchas veces en pocos minutos. Sin embargo los microorganismos no proliferan de un modo regular e indefinido, sino que su desarrollo pasa por diversas fases.

Cada una de las fases que caracterizan a este crecimiento viene determinada por la velocidad de su desarrollo:

ZONA I.- Fase de latencia.- Representa el período de adaptación de la población microbiana al medio en el que ha de desarrollar, su duración puede ser muy viable, aunque influye en la de la fase posterior.

ZONA II.- Fase de crecimiento logarítmico.- Se caracteriza por el crecimiento exponencial de los microorganismos hasta quedar limitado por el agotamiento de los nutrientes disponibles o por la acumulación de compuestos tóxicos derivados de su propio metabolismo.

ZONA III.- Fase estacionaria.- Como consecuencia de los obstáculos anteriormente citados se reduce la velocidad de crecimiento. La evolución de la fase de crecimiento a esta fase estacionaria implica un período de crecimiento desequilibrado, durante el cual las células microbianas acortan sus componentes celulares a velocidades diversas. Por ello, en esta fase la composición química puede resultar diferente a la que presentaban las células en la fase de crecimiento.

ZONA IV.- Fase de decadencia.- Cuando no se produce crecimiento microbiano aparece la muerte celular como una consecuencia de diversos factores, entre los que destaca el agotamiento de las reservas energéticas celulares.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la investigación se realizó en los talleres de frutas y hortalizas y los análisis correspondientes tanto físico-químicos y microbiológicos se ejecutaron en los laboratorios de bromatología y microbiología del área agroindustrial de la ESPAM MFL, que geográficamente se encuentra situada entre las siguientes coordenadas: 0°49'27" Latitud sur, 80°10'47.2" Longitud oeste y una Altitud de 15 msnm¹ Calceta – Manabí – Ecuador.

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

El desarrollo de esta investigación de tesis de grado, tuvo una duración de 9 meses a partir de la aprobación del proyecto de tesis.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores de estudio en la investigación fueron:

Factor A = Concentración de ácido acético en el vinagre comercial.

Factor B = Porcentajes de cloruro de sodio (sal común yodada).

3.3.1. NIVELES

Factor A: Concentración de ácido acético (vinagre comercial)

a1 = 1%

a2 = 3%

a3 = 5%

Factor B: Porcentajes de cloruro de sodio (sal común yodada)

b1 = 1%

b2 = 2%

b3 = 3%

¹Departamento Meteorológico de la Politécnica de Manabí 2014

3.4. TRATAMIENTOS

El número de tratamientos a estudiar se obtuvo teniendo en cuenta los dos factores (concentración de ácido acético y porcentajes de sal) y sus niveles respectivamente, de las combinaciones de los factores con los niveles resultaron los tratamiento a estudiar que fueron 9 con tres replicas para cada uno que da un total de 27 tratamientos; como se detalla en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Detalle de los tratamientos con sus respectivas nomenclaturas

Tratamiento	Código	Descripción
T1	a1b1	Ácido acético al 1% + 1% de cloruro de sodio
T2	a1b2	Ácido acético al 1% + 2% de cloruro de sodio
T3	a1b3	Ácido acético al 1% + 3% de cloruro de sodio
T4	a2b1	Ácido acético al 3% + 1% de cloruro de sodio
T5	a2b2	Ácido acético al 3% + 2% de cloruro de sodio
T6	a2b3	Ácido-acético al 3% + 3% de cloruro de sodio
T7	a3b1	Ácido acético al 5% + 1% de cloruro de sodio
T8	a3b2	Ácido acético al 5% + 2% de cloruro de sodio
T9	a3b3	Ácido acético al 5% + 3% de cloruro de sodio

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue un DCA (diseño completamente al azar) con arreglo bifactorial A*B, donde se trabajó con tres repeticiones por tratamiento.

Cuadro 3.2. Esquema de Anova

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	26
Error	18
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A × B	4

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La investigación constó de 9 tratamientos, con tres repeticiones para cada uno; fueron, 27 unidades experimentales y cada una estuvo constituida por 405g entre fríjol, ácido acético, cloruro de sodio y agua, se envasó en frascos de

vidrio herméticos y para los análisis de cada variable se utilizó una cantidad de 10g.

Cuadro 3.3. Características de la unidad experimental.

	Frijol tierno	Vinagre	Sal	Agua
Materia Prima E Insumos	(g)	(g)	(g)	(g)
Tratamiento 1	283.5	24.3	1,215	95.99
Tratamiento 2	283.5	24.3	2.43	94.77
Tratamiento 3	283.5	24.3	3.6	93.55
Tratamiento 4	283.5	24.3	1.215	95.99
Tratamiento 5	283.5	24.3	2.43	94.77
Tratamiento 6	283.5	24.3	3.6	93.55
Tratamiento 7	283.5	24.3	1.215	95.99
Tratamiento 8	283.5	24.3	2.43	94.77
Tratamiento 9	283.5	24.3	3.6	93.55
TOTAL	2551.5	218.7	10.94	852.93

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo siguiendo la secuencia descrita a continuación en el diagrama de proceso:

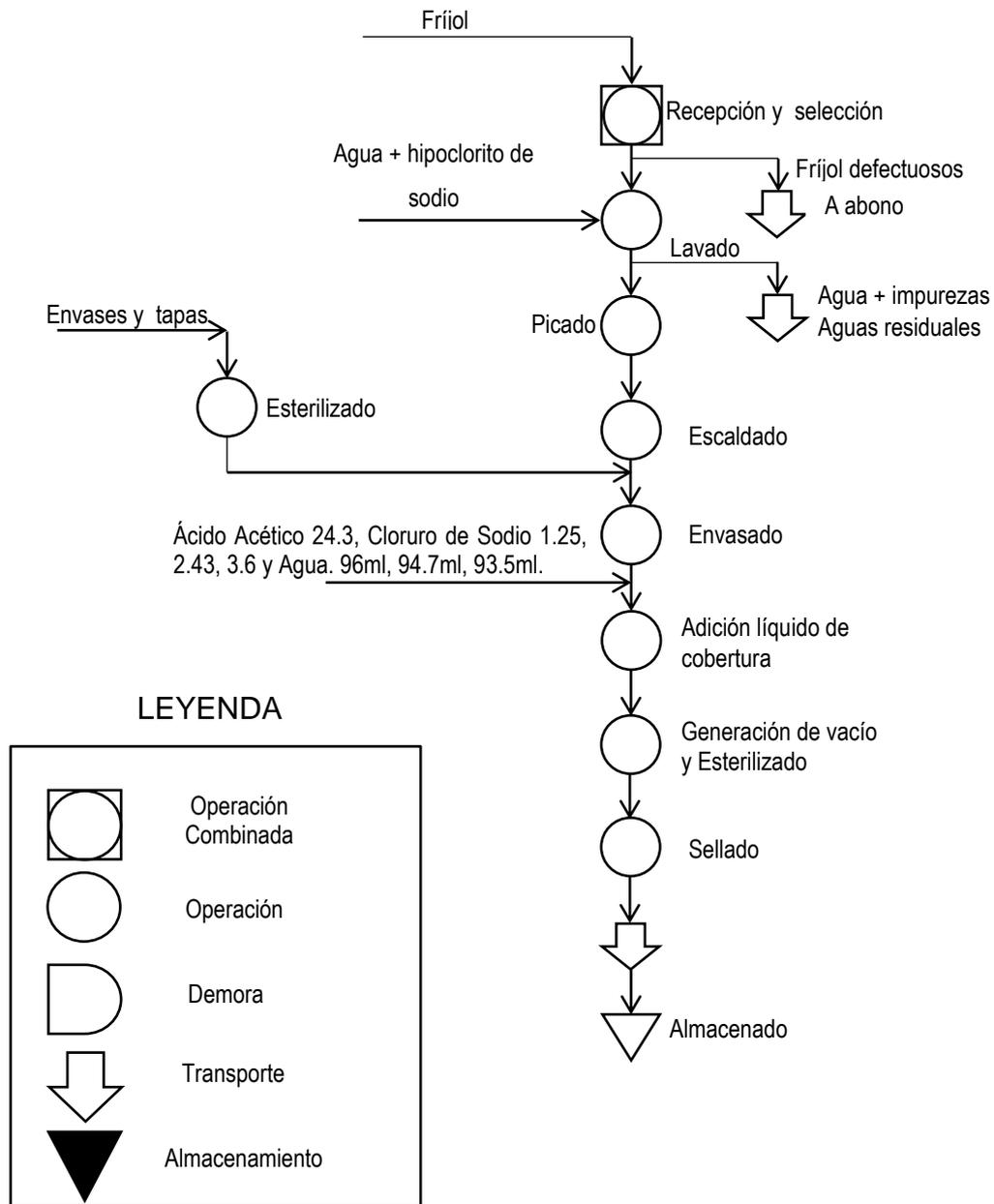


Figura 1. Proceso de elaboración de frijoles en conservas

3.7.1. DESCRIPCIÓN DE PROCESO

El proceso de elaboración de la conserva de frijol tierno no requirió una tecnología complicada. Este proceso se dio en una secuencia donde se fueron dando las operaciones paso a paso para obtener el producto final.

Los pasos que se siguieron para el proceso fueron los siguientes:

- **Recepción:** Se receptaron los frijoles tiernos frescos (ver anexo 1-a) provenientes de la zona de calceta; luego de este procedimiento utilizando una balanza digital gramera de marca fenix maxi pos rs232, se pesaron los frijoles para conocer la cantidad de materia prima que entro al proceso que fue de 70 kg.
- **Lavado y selección:** Los frijoles tierno frescos fueron sometidos a un lavado manual (ver anexo 1-b) que se realizó en una tina de plástico de capacidad de 20lts adicionando una solución de agua del grifo más hipoclorito de sodio al 0,05%, la selección de los frijoles se efectuó en base al color verde oscuro y que no hayan alcanzado su madurez fisiológica (tierno), para garantizar una buena presentación del producto.
- **Picado:** Una vez seleccionado se procedió de forma manual a la reducción de los frijoles con la ayuda de un cuchillo de cocina de marca tramontina y una tabla de picar de plástico de 35 x 25 cm; el tamaño ideal fue de 7cm de largo según el (CODEX STAN 260, 2007) (ver anexo 1-c) esto acorde con el tamaño del envase, en este proceso hubo desperdicios de 1,5% de desechos provenientes de los extremos de la tiras de los frijoles, los cuales fueron desechados.
- **Escaldado:** Después de cortadas las tiras de frijol fueron sometidas a un proceso de inmersión en agua a 80°C por el tiempo de 2 minutos se lo realizó en una olla de acero inoxidable de grado alimenticio con capacidad de 20lts, (ver anexo 1-d). Esto se lo efectuó con la finalidad de eliminar microorganismos presentes y ablandar la estructura de los frijoles para obtener una mayor osmosis al momento de sumergirlos en el líquido de gobierno.
- **Envasado:** En esta operación se procedió inmediatamente al llenado de las tiras de los frijoles ya escaldadas a los respectivos envases (ver anexo

1-e) de vidrios de serie SO₃ 11 de forma cilíndrica con capacidad de 405 ml, previamente esterilizados.

- **Adición del medio de cobertura:**

Conservas en vinagre: Las tiras de frijol una vez envasados fueron cubiertos totalmente por el líquido de gobierno (ver anexo1-f), en este caso Ácido acético al 5% con diferentes alícuotas (vinagre comercial al 1%, 3% y 5%), obtenidas con agua destilada mediante la aplicación de una fórmula volumétrica, cloruro de sodio o sal de mesa de la marca Crisal en diferentes porcentajes 1%, 2% y 3% y agua purificada, estos porcentajes se muestran en los Cuadros 3.4 y 3.5; este medio de cobertura conjuntamente con los frijoles escaldados deben ocupar por lo menos el 90% de la capacidad del envase según el (CODEX STAN 260, 2007).

- **Generación de vacío y esterilizado:** En este proceso los envases con los frijoles y el medio de cobertura fueron sometidos a baño maría (ver anexo 1-g) para eliminar la presencia de aire dentro del mismo; la ausencia de aire dentro de los envases evita el desarrollo de microorganismos y favorece un buen sello. Para esto utilizamos una olla de baño maría donde el vapor elimina el aire dentro del envase, está elaborada de aluminio y tiene una capacidad de 30lts.
- **Sellado:** El sellado se realizó manualmente inmediatamente después de haber generado el vacío en las conservas. Se utilizó los llamados procesos de apertización (ver anexo 1-h), el cual destruye la mayoría de los microorganismos y toxinas y permite la conservación a temperatura ambiente de los productos.
- **Almacenado:** El ambiente de almacenamiento fue ventilado con una humedad relativa de 80% - 90% y una temperatura de 25°C - 30°C, expuesta a luz artificial. Se colocó en perchas por 180 días.

3.8. VARIABLES A MEDIR

Vida útil.

- Mediante el crecimiento microbiano de la hortaliza en conserva - Recuento de mohos y levaduras (INEN 1529-10).
- pH (INEN 389).

- Acidez (INEN 381).

La evaluación de los tratamientos se realizó al tiempo 0, 90, 180 días de esta manera se constataron los cambios de pH, acidez, en las conservas, además se evaluó la vida útil mediante el crecimiento microbiano aplicando el modelo matemático de Labuza (2000) cuya fórmula propuesta es la siguiente:

$$\ln(A) = \ln(A_0) + kt \quad [3.1]$$

$$\ln A = kt + \ln A_0 \quad [3.2]$$

$$t = \frac{\ln(A) - A_0}{k} \quad [3.3]$$

Siendo:

A: Número de microorganismos al tiempo t (UPC) (Unidades Propagadoras de colonia).

A₀: Número de microorganismos a tiempo cero (Población inicial (UPC g⁻¹)).

k: constante de velocidad de reacción (incremento de UPC/g a través del tiempo).

t: Tiempo de vida útil (Días).

Adicionalmente se realizó una prueba sensorial a los mejores tratamientos para definir su aceptación (Riva *et al.*, 2007 citado por González *et al.*, 2007).

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó los supuestos del ANOVA para validar que las variables son paramétricas bajo las siguientes pruebas (Pruebas numérica, Prueba de Normalidad, homogeneidad, homocedasticidad), y se realizó pruebas de ANOVA no paramétricas.

- Análisis de varianza (ANOVA) a las variables pH y acidez.

- Comparación de medias de tratamiento utilizando el método de comparación múltiple (TUKEY) en caso de no existir diferencias significativas en los atributos establecidos. Esta tabla existe para los niveles de significación de 1% y 5%.
- Coeficiente de variación (CV).
- Las variables microbiológicas se evidencio mediante un gráfico de regresión y la fórmula aplicando el modelo matemático de Labuza (2000) antes planteada para medir vida útil.

3.10. TRATAMIENTOS DE DATOS

La herramienta utilizada para el respectivo análisis de los datos estadísticos de la investigación fue el programa SPSS Statistics V23 2011.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VIDA ÚTIL DE LA CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO

Se realizaron los supuestos del anova para validar que las variables sean de índole paramétricas bajo la prueba de normalidad en conjunto con los factores en estudio (Ácido acético y cloruro de sodio) sobre las variables respuestas pH y acidez.

Cuadro 4.1. Pruebas de normalidad factor A y B

Factor A (Ácido Acético)	Shapiro-Wilk			Factor B (Cloruro de Sodio)	Shapiro-Wilk				
	Estadístico	gl	Sig.		Estadístico	gl	Sig.		
pH_día_0	A1	.892	9	.209	pH_día_0	B1	.857	9	.089
	A2	.932	9	.500		B2	.923	9	.420
	A3	.922	9	.405		B3	.919	9	.388
pH_día_90	A1	.635	9	.000	pH_día_90	B1	.705	9	.002
	A2	.908	9	.301		B2	.899	9	.246
	A3	.777	9	.011		B3	.816	9	.031
pH_día_180	A1	.776	9	.011	pH_día_180	B1	.896	9	.230
	A2	.884	9	.175		B2	.892	9	.207
	A3	.894	9	.219		B3	.890	9	.198
Acidez_día_0	A1	.916	9	.364	Acidez_día_0	B1	.872	9	.130
	A2	.564	9	.000		B2	.483	9	.000
	A3	.801	9	.021		B3	.898	9	.243
Acidez_día_90	A1	.773	9	.010	Acidez_día_90	B1	.804	9	.023
	A2	.763	9	.008		B2	.943	9	.610
	A3	.934	9	.524		B3	.862	9	.100
Acidez_día_180	A1	.842	9	.060	Acidez_día_180	B1	.855	9	.084
	A2	.833	9	.049		B2	.844	9	.065
	A3	.814	9	.029		B3	.893	9	.215

Cuadro 4.2. Pruebas paramétricas

Pruebas de los efectos inter-sujetos						
Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Acidez_día_90	1.092E-006 ^a	8	1.365E-007	10.838	.000
	Acidez_día_180	2.463E-006 ^b	8	3.079E-007	55.417	.000
Intersección	Acidez_día_90	6.551E-006	1	6.551E-006	520.265	.000
	Acidez_día_180	1.892E-005	1	1.892E-005	3405.067	.000
A	Acidez_día_90	5.652E-007	2	2.826E-007	22.441	.000

	Acidez_día_180	1.281E-006	2	6.404E-007	115.267	.000
B	Acidez_día_90	2.541E-007	2	1.270E-007	10.088	.001
	Acidez_día_180	5.652E-007	2	2.826E-007	50.867	.000
A * B	Acidez_día_90	2.726E-007	4	6.815E-008	5.412	.005
	Acidez_día_180	6.170E-007	4	1.543E-007	27.767	.000
Error	Acidez_día_90	2.267E-007	18	1.259E-008		
	Acidez_día_180	1.000E-007	18	5.556E-009		
Total	Acidez_día_90	7.870E-006	27			
	Acidez_día_180	2.148E-005	27			
Total corregida	Acidez_día_90	1.319E-006	26			
	Acidez_día_180	2.563E-006	26			

a. R cuadrado = .828 (R cuadrado corregida = .752)

b. R cuadrado = .961 (R cuadrado corregida = .944)

El cuadro 4.2 muestra que el factor A (ácido acético) tiene significancia sobre la acidez a los 90 y 180 días, así mismo lo demuestra el factor B (cloruro de sodio) para la misma variable, por último la interacción de AxB también muestra un nivel claro de significancia.

Cuadro 4.3. Pruebas no paramétricas para el factor A

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución de pH_día_0 es la misma entre las categorías de A	Prueba kruskal-wallis de muestras independiente	.377	Retener la hipótesis nula
2 La distribución de pH_día_90 es la misma entre las categorías de A	Prueba kruskal-wallis de muestras independiente	.284	Retener la hipótesis nula
3 La distribución de pH_día_180 es la misma entre las categorías de A	Prueba kruskal-wallis de muestras independiente	.001	Rechaza la hipótesis nula
4 La distribución de acidez_día_0 es la misma entre las categorías de A	Prueba kruskal-wallis de muestras independiente	.024	Rechaza la hipótesis nula
5 La distribución de acidez_día_90 es la misma entre las categorías de A	Prueba kruskal-wallis de muestras independiente	.008	Rechaza la hipótesis nula
6 La distribución de acidez_día_180 es la misma entre las categorías de A	Prueba kruskal-wallis de muestras independiente	.010	Rechaza la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancias es de 0.05

En el cuadro 4.3 se observan los datos de las pruebas no paramétricas aplicada al factor de estudio A donde se evidencia que no existe significancia por ende rechaza la hipótesis nula en algunos de los tiempos de la toma de muestra.

Cuadro 4.4. Distribución de pH a 180 días en el factor A

Subconjuntos homogéneos basados en pH_día_180			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	A3	6.000	
	A2		16.667
	A1		19.333
Probar estadística			1.433
Sig. (prueba de 2 caras)			.231
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)			.231

Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0.05.

¹Cada casilla muestra el rango de media de muestras de pH_día_180.

²No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

El cuadro 4.4 se denota que el uso de ácido acético a una concentración del 5% infiere en la disminución del pH a los 180 días como lo menciona Gaviria (2016) la acción del ácido acético se basa esencialmente en disminuir el valor del pH del producto a conservar.

Cuadro 4.5. Distribución de acidez a 0 días de evaluación en el factor A

Subconjuntos homogéneos basados en Acidez_día_0			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	A2	10.444	
	A1	11.944	
	A3		19.611
Probar estadística		.223	
Sig. (prueba de 2 caras)		.637	
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.637	

El cuadro 4.5 indica que el uso de ácido acético a una concentración del 5% infiere en el aumento de la variable respuesta acidez a los 0 días de conservación, mas no se muestra un cambio a concentraciones de 1 y 3%.

Cuadro 4.6. Distribución de acidez a 90 días de evaluación en el factor A

		Subconjuntos homogéneos basados en Acidez_día_90		
		Subconjunto		
		1	2	3
Muestra ¹	A1	8.389		
	A2		13.889	
	A3			19.722
Probar estadística				
Sig. (prueba de 2 caras)				
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)				

El cuadro 4.6 indica un aumento de acidez a los 90 días de evaluación en el uso de 3 y 5% de concentraciones de ácido acético respectivamente en comparación con el día inicial como se detalla en el cuadro 4.5.

Cuadro 4.7. Distribución de acidez a 180 días de evaluación en el factor A

		Subconjuntos homogéneos basados en Acidez_día_180	
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	A1	9.667	
	A2	12.000	
	A3		20.333
Probar estadística		.668	
Sig. (prueba de 2 caras)		.414	
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.414	.

Como se evidencia en el cuadro 4.7 la acidez muestra un aumento notable a los 180 días de evaluación con el del 5% de concentración de ácido acético, esto por el tiempo que la conserva lleva en percha.

Cuadro 4.8. Pruebas no paramétricas para el factor B

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución de pH_día_0 es la misma entre las categorías de B	Prueba kruskal-wallis de muestras independiente	.001	Rechaza la hipótesis nula
2 La distribución de pH_día_90 es la misma entre las categorías de B	Prueba kruskal-wallis de muestras	.005	Rechaza la hipótesis nula

3 La distribución de pH_día_180 es la misma entre las categorías de B	Prueba independiente kruskal-wallis de muestras	.041	Rechaza la hipótesis nula
4 La distribución de acidez_día_0 es la misma entre las categorías de B	Prueba independiente kruskal-wallis de muestras	.299	Retener la hipótesis nula
5 La distribución de acidez_día_90 es la misma entre las categorías de B	Prueba independiente kruskal-wallis de muestras	.079	Retener la hipótesis nula
6 La distribución de acidez_día_180 es la misma entre las categorías de B	Prueba independiente kruskal-wallis de muestras	.050	Rechaza la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancias es de 0.05.

En el cuadro 4.8 se observan los datos de las pruebas no paramétricas aplicada al factor de estudio B donde se evidencia que no existe significancia por ende rechaza la hipótesis nula en algunos de los tiempos de la toma de muestra.

Cuadro 4.9. Distribución del pH a 0 días de evaluación en el factor B

		Subconjuntos homogéneos basados en pH_día_0	
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	B3	5.778	
	B2		16.778
	B1		19.444
Probar estadística			1.873
Sig. (prueba de 2 caras)			0.171
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)			0.171

En el cuadro 4.9 se evidencia que a mayor porcentaje de cloruro de sodio utilizado el pH tiende a disminuir en la conservación de un alimento. Para Monckeberg (2012) los iones sodio y cloro, componentes de la sal,

desempeñan un rol fundamental en la mantención de la ósmosis del producto que contienen las conservas. Ellos están ubicados preponderantemente en los líquidos extracelulares y de su concentración depende el equilibrio de pH este compartimento, pudiendo variar dentro de ciertos límites.

Cuadro 4.10. Distribución del pH a 90 días de evaluación en el factor B

		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	B3	8.333	
	B2	13.333	
	B1		20.333
Probar estadística		2824	
Sig. (prueba de 2 caras)		0.093	
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		0.093	

El cuadro 4.10 muestra que para el día 90 la acción del cloruro de sodio a porcentajes 2 y 3 respectivamente disminuye el nivel de pH compartiendo subconjunto 1, en comparación con el 1% usado en la formulación donde el pH tiende a incrementarse tal como lo indica el cuadro anterior.

Cuadro 4.11. Distribución del pH a 180 días de evaluación en el factor B

		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	B3	8.556	
	B1	16.556	16.556
	B2		16.889
Probar estadística		3.627	0.0176 ²
Sig. (prueba de 2 caras)		0.057	0.894
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		0.057	0.894

El cuadro 4.11 indica que en el día 180 el mayor porcentaje de sal utilizado sigue controlando el nivel de pH dentro de la conserva en contraste con lo acontecido en el día 90 para tal variable, no obstante se denota un cambio con el 1 y 2% de sal, ya que estos ahora comparten categoría dentro del incremento del pH para este último día.

Cuadro 4.12. Distribución de la acidez a 180 días de evaluación en el factor B

		Subconjuntos homogéneos basados en Acidez_día_180	
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	B2	8.833	
	B1	15.944	15.944
	B3		17.222
Probar estadística		3.455	0.0714 ²
Sig. (prueba de 2 caras)		0.063	0.789
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		0.063	0.789

Para el cuadro 4.12 se evidencia que el uso de porcentajes 1 y 2 de sal la acidez es baja en comparación con el 3 % de sal utilizado.

Para la evaluación de la vida útil de las conservas se tomó como referencia la evaluación de las variables pH y acidez mostradas en el cuadro 4.13 estos valores fueron tomados en los días 0, 90 y 180 donde se puede evidenciar las diferencias entre los tres tiempo de prueba.

Tratamientos	Variables					
	pH día 0	pH día 90	pH día 180	Acidez día 0 (%)	Acidez día 90 (%)	Acidez día 180 (%)
	**	**	**	NS	**	**
T1	4,57 b	4,37 cd	4,6 e	0,05	0,02 a	0,06 ab
T2	4,26 ab	4,37cd	4,57 e	0,06	0,04 a	0,05 a
T3	3,86 a	3,69 ab	4,06 bc	0,08	0,04 a	0,09 c
T4	4,51 b	4,09 bcd	4,26 d	0,07	0,04 a	0,08 bc
T5	4,2 ab	4,03 bc	4,21 cd	0,05	0,05 a	0,07 abc
T6	3,82 a	4,1 bcd	4,17 cd	0,05	0,04 a	0,06 ab
T7	3,92 ab	4,4 d	3,91 a	0,10	0,04 a	0,14 d
T8	4,21 ab	3,8 ab	4,1 b	0,05	0,08 b	0,07 abc
T9	3,91 a	3,62 a	3,81 a	0,08	0,09 b	0,13 d
Tukey (0,05)	0,001	0,000	0,000	0,266	0,000	0,000
C.V. %	0,07	0,28	0,07	0,45	0,06	0,38

Cuadro 4.13. Promedio de las variables respuesta pH y acidez a los 0, 90 y 180 días de evaluación.

a,b,c,d y e letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según TUKEY AL 5% de probabilidad

** Altamente significativo al 1%

NS No significativo.

Para identificar los mejores porcentajes de cloruro de sodio (sal común) y las mejores concentraciones de ácido acético sobre el porcentaje de acidez y pH en los frijoles en conserva observamos el cuadro 4.13 donde se evidencia que son altamente significativos exceptuando el día 0 que no muestra significancia en cuanto a la acidez y se puede observar que en los diferentes días (0, 90 y 180) el comportamiento no es el mismo para cada uno de los tratamientos.

Los porcentajes de acidez en el frijol tierno fluctúan entre 0,02 a 0,10% (ver cuadro 4.13), esto por ser productos de baja acidez como lo menciona el CODEX (2002).

En el día 0 los tratamientos con más bajo porcentaje de acidez (0.05%) son T1, T6, de una u otra manera esto se debe a que las concentraciones de ácido acético y porcentajes de cloruro de sodio utilizadas son iguales en comparación con los demás tratamientos, y los más altos porcentajes de acidez obtenidos fueron de (0.06% a 0.10%) que son el T2, T3, T4, T5, T7, T8 Y T9. Cabe mencionar que los valores presentes en el cuadro 4.13 pueden ser perjudiciales al momento de inhibir las cargas microbianas en un alimento tomando de referencia lo que menciona Ismaiel y Pierson (1990) citado por Rodríguez (2011), donde dice que cuanto más ácido es un alimento, más activo es contra los microorganismos.

Para el día 90 el porcentaje de acidez disminuyó en varios de los tratamientos como lo son del T1 al T7 con valores entre (0.02 a 0.04%), solo se evidenció un aumento de la acidez en los tratamientos T8 y T9 de 0.08% y 0.09% respectivamente. Esto debido a que la concentración del ácido acético en estos dos últimos tratamientos es de 5% y el cloruro de sodio utilizado es de 2% y 3% respectivamente. Esto confirma lo mencionado por Domínguez y Oliver, (2007) citado por Alcívar *et al.*,(2013) que la acidez baja favorece al crecimiento de bacterias dañinas que se encuentran en los alimentos, aunque es importante resaltar lo expuesto por Barreiro *et al.*,(2006) donde establece que el factor que influye en el crecimiento de microorganismos es el pH y no la acidez.

Para el día 180 los porcentajes de acidez de algunos tratamientos (T1 al T7 y T9) tendieron a elevarse esto por el tiempo transcurrido durante el almacenamiento de las conservas donde se dio el proceso de osmosis a los 180 días que lleva el frijol tierno en conserva tomando de referencia lo aclarado por Corominas (2009), “el agua que contienen las células sale al exterior de éstas, atravesando las membranas celulares, con el fin de que los sistemas formados por las soluciones del interior de las células y del exterior lleguen a tener concentraciones iguales”. Lo cual no le sucedió al T8 donde disminuyó un poco ya que el pH de este tratamiento se elevó y provocó su descenso esto se puede atribuir a que lleva en su formulación la concentración de ácido acético más elevada y el porcentaje de sal medio.

En donde se puede observar (ver cuadro 4.13) que existe diferencias altamente significativa entre los valores de pH en los diferentes tratamientos, esto en cuantos a los tiempos de análisis respectivamente.

En el día 0 los tratamientos con más bajo niveles de pH son T3 (3.86), T6 (3.82) y T9 (3.91). Esto puede atribuirse a que el porcentaje de cloruro de sodio utilizado es el más alto en comparación con los demás tratamientos (3%). Y los tratamientos con más alto niveles de pH son T1, T2, T4, T5, T7 Y T8 con valores que están entre los 4.21 a 4.57 respectivamente (ver cuadro 4.13). Cabe mencionar que la acción del cloruro de sodio y el ácido acético no es están relevante por ser el día inicial en la toma de muestra, pero no menos importantes.

Para el día 90 los valores de pH disminuyeron en varios de los tratamientos como lo son T1, T2, T3, T4, T5, T6, T8, T9 con valores entre 3.62 a 4.37 respectivamente (ver cuadro 4.13), como lo menciona Gaviria (2016) la acción del ácido acético se basa esencialmente en disminuir el valor de pH del producto a conservar, solo se evidenció un aumento de este nivel en el tratamiento T7 (4.4), ya que la concentración del ácido acético es la mayor (5%) y el porcentaje de cloruro de sodio es el menor (1%) ha influenciado un elevado nivel de pH dentro de los 90 días.

Para el día 180 los niveles de pH fluctúan entre 4,6 y 3,81 lo que algunos autores definen como el pH óptimo de una conserva. Estos datos coincide con FAO (s.f.) que para evitar que las conservas no desarrollen demasiados cambios sensoriales, el pH debe ser lo más ajustado posible a las estrictas necesidades; es decir, lo más cercano por debajo al valor de 4,6. Por su parte Domínguez y Oliver (2007) citado por Alcívar *et al.*, (2013) describe que este factor ayuda a la inhibición de los microorganismos que existen en el producto almacenado donde la presencia del bajo pH controla la flora microbiana, siendo el ácido acético y el calor los que se consideran como los principales factores para aumentar la seguridad microbiana de productos encurtidos, siempre y cuando el ácido acético (o ingredientes ácidos) se añadan de manera que el pH se mantenga por debajo de 4.6.

Cuadro 4.14. Anova de un factor

		ANOVA de un factor				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH_día_0	Tratamiento	1.550	8	.194	6.163	.001
	Error	.566	18	.031		
	Total	2.116	26			
pH_día_90	Tratamiento	1.903	8	.238	17.566	.000
	Error	.244	18	.014		
	Total	2.147	26			
pH_día_180	Tratamiento	1.496	8	.187	45.809	.000
	Error	.073	18	.004		
	Total	1.569	26			
Acidez_día_90	Tratamiento	.000	8	.000	10.838	.000
	Error	.000	18	.000		
	Total	.000	26			
Acidez_día_180	Tratamiento	.000	8	.000	55.417	.000
	Error	.000	18	.000		
	Total	.000	26			

En el cuadro 4.14 según ANOVA se muestra diferencias significativas, para las fuentes de variación pH y acidez sobre los usos de, porcentaje de cloruro de sodio y concentración de ácido acético respectivamente.

Por otra parte, a los frijoles en conserva se le realizaron los análisis microbiológicos (mohos y levaduras) por 180 días con toma de muestras cada tres meses.

Todos los tratamientos fueron sometidos a dichos análisis aplicando la técnica dada por la norma ecuatoriana INEN 1529-10, los resultados se muestran en el cuadro 4.15.

Cuadro 4.15. Resultados obtenidos de las variables respuesta mohos y levaduras al 0, 90 y 180 días de evaluación

Tratamientos	Mohos y Levaduras		
	Día 0	Día 90	Día 180
T1	1.0×10^3	3.5×10^3	10.5×10^3
T2	1.0×10^3	7.3×10^3	7.5×10^3
T3	1.0×10^3	3.0×10^3	4.5×10^3
T4	5.0×10^2	9.0×10^3	9.5×10^3
T5	5.0×10^2	7.0×10^3	7.5×10^3
T6	1.0×10^3	6.8×10^3	7.0×10^3
T7	5.0×10^2	2.5×10^3	5.5×10^3
T8	1.5×10^3	3.0×10^3	3.5×10^3
T9	1.0×10^3	1.5×10^3	2.5×10^3

Así mismo se evidencia el gráfico 4.1 donde se puede observar de mejor manera la diferencia del crecimiento microbiano entre los tratamientos, de igual forma es importante mencionar que el límite máximo de UPC/g es de 10^4 dado por la norma internacional RM N° 615-2003 SA/DM.

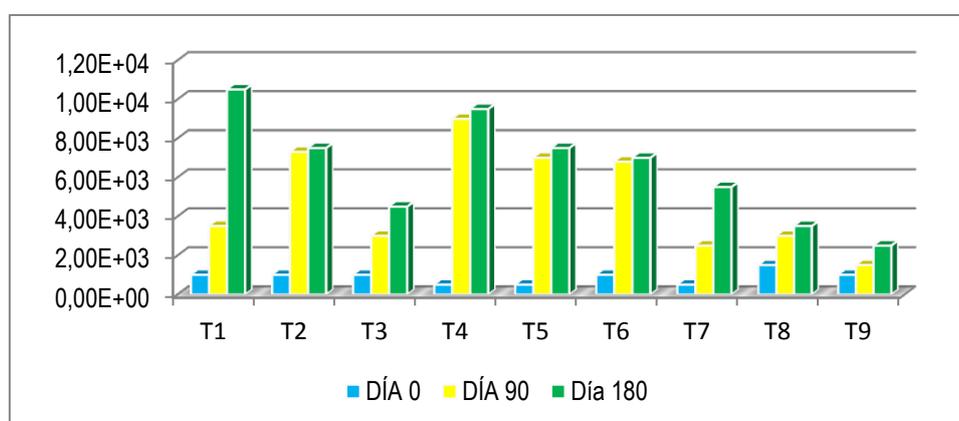


Gráfico 4.1. Valores obtenidos de la variable mohos y levaduras al 0, 90 y 180 días de evaluación.

Al observar el gráfico 4.1 se observa la variabilidad de UPC (Unidades Propagadora de Colonias) de mohos y levaduras durante el periodo de almacenamiento. Siendo el día 0 el que menor crecimiento microbiano hubo, en todos los 9 tratamientos con cantidades que van desde 0 a 1.5×10^3 UPC/g, muy por debajo de lo permitido por la norma RM N° 615-2003 SA/DM (Norma internacional).

Para el día 90 la carga microbiana en las conservas de frijol aumentó en todos los tratamientos, siendo el T4 con mayor UPC/g registrada 9.0×10^3 , aunque no supera los límites permisibles. Por lo que este tratamiento lleva una concentración de ácido acético media (3%) y el porcentaje de cloruro de sodio es el menor (1%), por lo que dio paso a un crecimiento un poco elevado en la conserva, como se denota en el tratamiento anteriormente mencionado.

Para el día 180 la carga microbiana en las conservas de frijol aumentó en todos los tratamientos como en la toma anterior de datos (día 90), aunque se destaca el menor incremento registrado de mohos y levaduras siendo este el T9 con 2.5×10^3 .

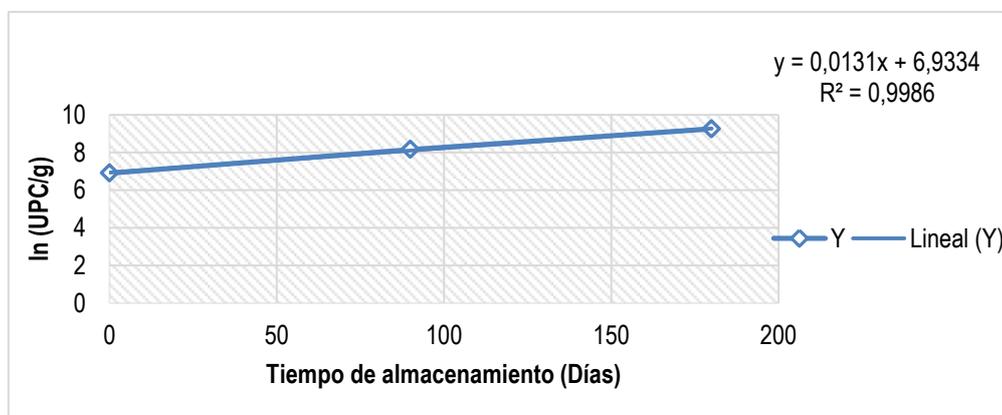


Gráfico 4.2. Crecimiento de mohos y levaduras en el tratamiento 1 ($a_1 \cdot b_1$) del frijol tierno en conserva

$$t = \frac{\ln(A) - A_0}{k} \quad [4.1]$$

$$t = \frac{\ln 10000 - 6.9334}{0.0131} = 173 \text{ días} \quad [4.2]$$

Al observar el gráfico 4.2 de la interacción $a_1 \cdot b_1$ se observa el incremento de UPC de mohos y levaduras durante el almacenamiento; mostrando un tiempo de vida útil establecido en 171 días. Siendo uno de los tratamiento con menor estabilidad en el tiempo. Cabe mencionar que la ecuación 2 es aplicable para

cada uno de los tratamientos esto para lograr determinar su vida útil de manera individual.

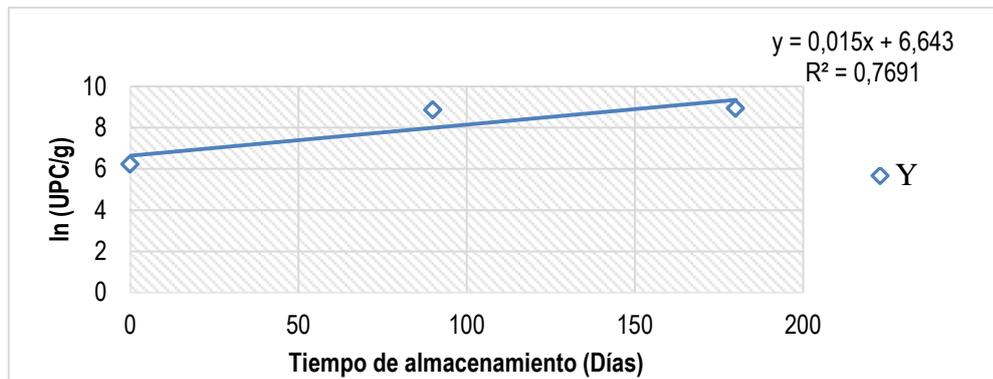


Gráfico 4.3. Crecimiento de mohos y levaduras en el tratamiento 5 ($a_2 \cdot b_2$) del frijol tierno en conserva.

$$t = \frac{\ln(A) - A_0}{k} \quad [4.3]$$

$$t = \frac{\ln 10000 - 6.643}{0.0150} = 171 \text{ días} \quad [4.4]$$

De acuerdo al gráfico 4.3 en la variación de UPC en la interacción $a_2 \cdot b_2$, tiene una conservación de 171 días.

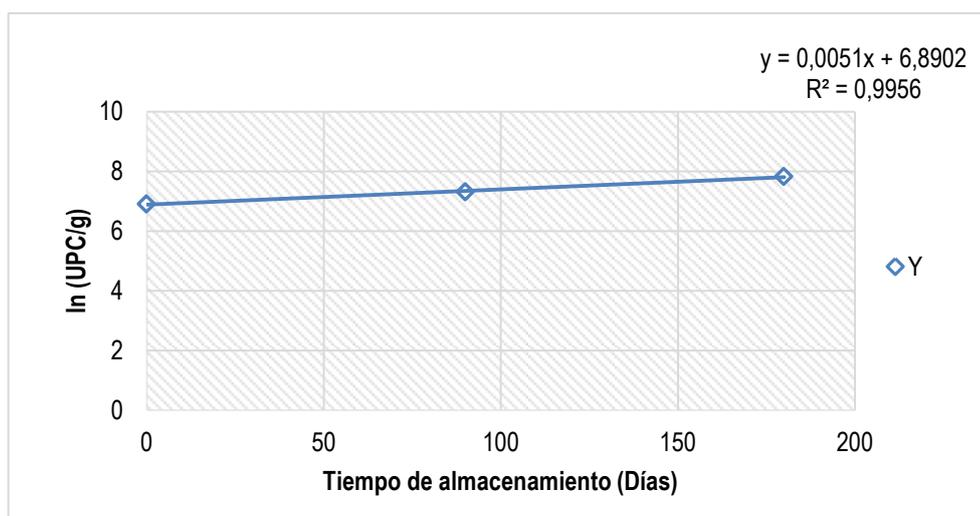


Gráfico 4.4. Crecimiento de mohos y levaduras en el tratamiento 9 ($a_3 \cdot b_3$) del frijol tierno en conserva.

$$t = \frac{\ln(A) - A0}{k} \quad [4.5]$$

Tratamientos	Vida útil (días)
T1	173
T2	176
T3	260
T4	153
T5	171
T6	184
T7	241
T8	384
T9	454

$$t = \frac{\ln 10000 - 6.8902}{0.0051} = 454 \text{ días} \quad [4.6]$$

Al observar el gráfico 4.4 de la interacción a3*b3 se observa el incremento de UPC de mohos y levaduras durante el almacenamiento; mostrando un tiempo de vida útil establecido en 454 días. Siendo el tratamiento con mayor estabilidad en el tiempo.

Cuadro 4.16. Tiempo de vida útil de las conservas de frijol tierno expresados en días

Como se observa en el cuadro 4.16 el tratamiento con menor durabilidad fue T1 con 153 días, debido a las bajas concentraciones de ácido acético y porcentaje de sal. Para Órbera (2004) algunos alimentos que son conservados en vinagre y sal, con o sin conservante químico. En estos alimentos pueden predominar contaminantes como las bacterias ácido lácticas y levaduras. Entre ellos se incluyen, vegetales, aderezos para ensaladas. En cuanto a Pitt y Hockin (1997) citado por Gómez (2007) mencionan que ciertos mohos particularmente de los generos *bysochlamys* *Neosartoya*, *Talaromyces* y *Eupenicillium* son capaces de sobrevivir a tratamientos térmicos de vegetales. Cumpliendo con lo que se evidencia en el Real Decreto 3484 (2003) cabe destacar que el tratamiento con mayor durabilidad fue el T9 con 454 días.

4.2. ANÁLISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial permitió conocer la preferencia, y grado de satisfacción de los consumidores; así como diferenciar las características de cada una de las muestras de frijol tierno en conserva

Dicho análisis fue realizado con la colaboración de un panel de 40 catadores no entrenados utilizando una escala hedónica de 4 puntos (ver anexo 3).

4.2.1. AROMA

De acuerdo a la prueba sensorial que se realizó a los jueces no entrenados, se determinó que el tratamientos de mayor aceptabilidad en cuanto el aroma fue el tratamiento T9 (Ácido acético al 5% + 3% de cloruro de sodio), como se muestra en el grafico 4.5.

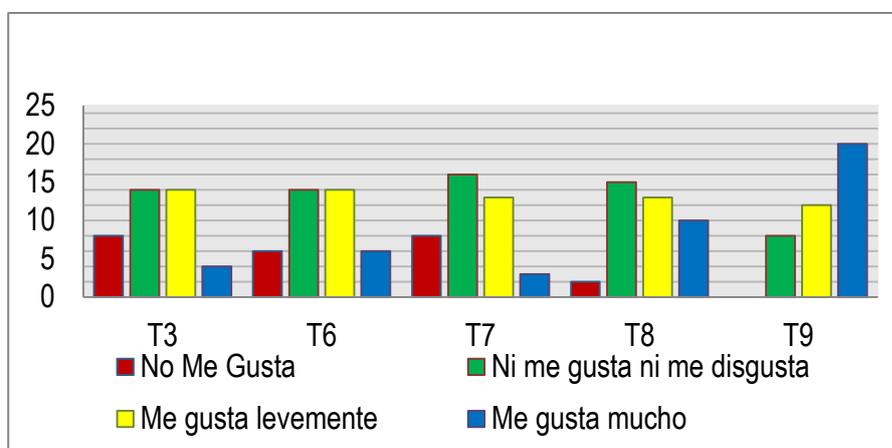


Gráfico 4.5. Calificación del aroma del frijol tierno en conserva.

4.2.2. SABOR

En el gráfico 4.6. A continuación evidencia que el T9 (Ácido acético al 5% + 3% de cloruro de sodio) fue el que mayor aceptación obtuvo en cuanto al atributo del sabor, la calificación fue dada por jueces no entrenados.

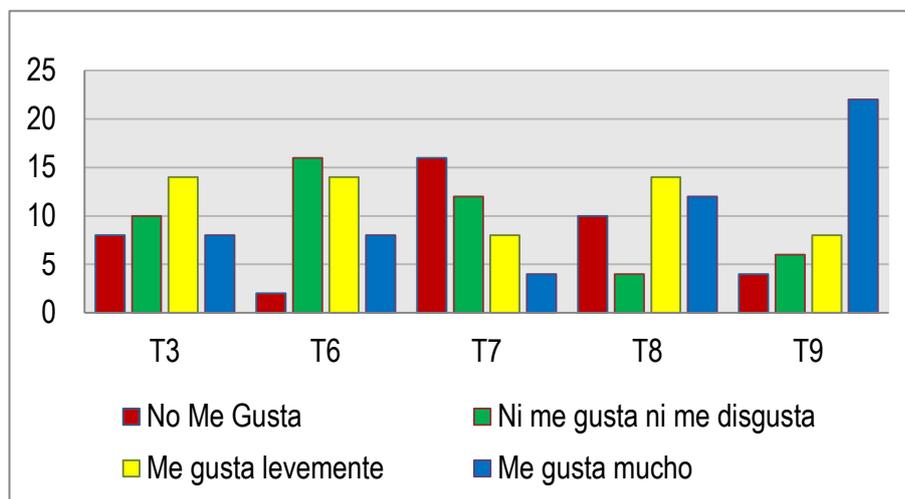


Gráfico 4.6. Calificación del sabor del frijol tierno en conserva.

4.2.3. TEXTURA

Mediante la calificación de los jueces que degustaron el producto se obtuvo que el tratamiento con la mejor textura el T9 (Ácido acético al 5% + 3% de cloruro de sodio), representado en el gráfico 4.7.

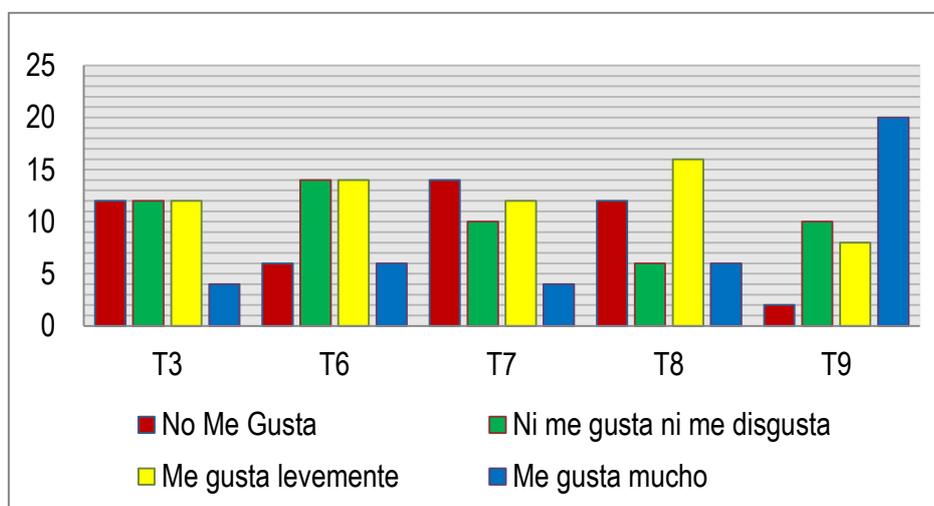


Gráfico 4.7. Calificación de la textura del frijol tierno en conserva.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- A mayor porcentaje de cloruro de sodio se pudo comprobar que se reduce la cantidad de mohos y levaduras durante los 180 días en comparación con los demás tratamientos, tal como lo demuestra el tratamiento 9 con 2.5×10^3 UPC/g, donde existe la mayor concentración de sal teniendo una durabilidad estimada en 454 días.
- A mayor concentración de ácido acético se obtuvo un rango de 3.81 - 4,6 de pH a los 180 días, este definido como valor óptimo para las conservas, para así evitar la proliferación de microorganismos.
- El tratamiento con mayor aceptabilidad en cuanto a los atributos aroma, sabor y textura fue el tratamiento 9.

RECOMENDACIONES

- Considerar en investigaciones posteriores el uso del ácido acético al 5% de concentración ya que esto ayuda a controlar los microorganismos en cuanto a su desarrollo, así mismo este factor incide de buena forma en la conservación de productos vegetales.
- Las concentraciones y los porcentajes dadas en el tratamiento 9 permiten que este producto pueda ser consumido con seguridad dentro de 454 días.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcívar, W; Loor, Y. 2013. Tiempo de cocción y tipos de empaque en la vida útil de frejol como producto de v gama. Tesis. Ing. Agroindustrial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí. MANABÍ – CALCETA, EC. P 48.
- Alvarado, J; Martínez, G; Navarrete, J; Botello, E, Calderón M; Jiménez, H. 2009. Fenomenología de la esterilización de alimentos líquidos enlatados. Celaya, Méx. Revista Facultad de Ingeniería Universidad Antioquia. Vol. 50. p 87 – 98.
- Barreiro, J; Sandoval A. 2006. Operaciones de conservación por bajas temperaturas. Caracas, VE. 1ra Edición. P 67,68
- Bernal, V. 2006. Alimentos de V gama. (En línea). Consultado, 25 de oct. 2016. Formato HTM. Disponible en: <http://redsicura.iata.csic.es>.
- CODEX (Codex Alimentarius.). 2002. Apéndice VI: proyecto de norma del códex para encurtidos. (En línea). Consultado, 25 de nov. 2016. Formato (HTML). Disponible en: <http://www.CODEX.org/docrep/x5029s/X5029S06.htm>.
- CODEX 260 (Codex Alimentarius). 2007. Normas del Codex para frutas y hortalizas encurtidas. (En línea). Consultado, 24 de nov. 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.org>.
- Corominas, J. 2009. Patatas y Huevos osmóticos. Cádiz, EP. Revista Eureka, Vol. 7. p. 151-157.
- FAO (organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, EC). s.f. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas. (En línea). Consultado, 4 de Jul. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S06.htm>
- FAO 2007. Almacenamiento de frutas y hortalizas frescas. (En línea). Consultado el 25 de Nov. 2016. Disponible en: <http://www.Fao.org/docrep/x5056S/x5056S03.htm>.
- Gaviria, L. 2016. Propuesta de conservación del pepino cohombro (*cucumis sativus l*) utilizando diferentes métodos que eviten su deterioro. Tesis de Ing. Procesos Industriales Agroalimentarios. Universidad Tecnológica de Pereira. PEREIRA, CO. P 23-24.
- Giannakourou, M. Taoukis, P. 2003. Modelo cinético de la vitamina C perdida en verduras congelados verdes bajo las condiciones de almacenamiento variable. Colombia. Revista Food Chem. Vol. 83, p 33 – 41.

- Gómez, R. s.f. Claves de la alimentación para preservar la salud. Tecnología de Alimentos. (En línea). Consultado, 19 de oct. 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://www.revista.nutricion.org/PDF/NUTRICION-36-3.pdf>.
- Gómez, A. 2007. Microorganismo de importancia en el tratamiento térmico de alimentos ácidos y de alta acidez. Puebla-Méx. Revista Temas Selectos Ing. Alimentos. Vol. 1. p 24-32.
- González, G; Pirovani, M; Salinas, R; Ulín, F. 2007. Moderación del deterioro de productos vegetales frescos cortados. Sonora- Méx. Revista Uciencias Vol. 2. P 191-250.
- González, M y López, A. 2010. Frutas conservadas por métodos combinados. Puebla, Méx. Revista Temas Selectos Ing. Alimento. Vol.4, p 58-67.
- Gutiérrez, J. 2000. Madrid Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. Madrid - España. p 355.
- Guzmán, E. y Meythaler, J. 2007. Diseño y construcción de un horno de tipo Poliédrico inclinado para secado de frutas por Condensación, con una capacidad máxima de 55 kg. Para el laboratorio de energías renovables- 57 filme. Tesis. Ing. Mecánica. Escuela Politécnica Del Ejército. Sangolquí - Quito, EC. P 20.
- INEN 1529-10 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1998. Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras. (En Línea). Consultado, 4 de Nov. 2016. Formato PDF. Disponible en <https://law.resource.org>.
- _____2739 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2005. Conservas vegetales. Requisitos (En línea). Consultado, 20 de oct. 2016. Formato PDF. Disponible en <https://law.resource.org>.
- _____381 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1986. Conservas vegetales. Determinación de acidez titulable. Método potenciométrico de referencia. (En Línea). Consultado, 4 de Nov. 2016. Formato PDF. Disponible en: <https://law.resource.org>.
- _____389 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1985. Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ion hidrogeno (pH). (En Línea). Consultado, 4 de Nov. 2016. Formato PDF. Disponible en <https://law.resource.org>.
- _____405 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2005. Conservas vegetales. Requisitos (En línea). Consultado, 20 de oct. 2016. Formato PDF. Disponible en <https://law.resource.org>.
- Labuza, T. 2000. Determination of shelf-Life of foods. Department of food science and Nutrition, university of Minnesota. St. Paul. p. 32.

- Lee, S. 2012. Seguridad microbiana de encurtidos de frutas y vegetales y la tecnología de barreras. (En línea). Consultado, 20 de oct. 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://alimentariaonline.com>.
- López J. 2012. El frijol caupí como alternativa en la seguridad alimentaria para el sector rural de Buenaventura. Buenaventura-Valle del Cauca, Col. Revista científica Sabia. Vol. 1. P 94-100.
- Marcano, D. 2008. El lado positivo de las bacterias. Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel". Vol. 2. p 64.
- Martínez, H; Sierra, V; Vanegas, P. 2016. Evaluación de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos de conserva de ají tabasco (*Capsicum frutescens* L.) durante almacenamiento. Palmira, Col. Revista de Agronomía. Vol. 34. P 1084-1086.
- Martínez, J; Carrasco F; Palomares R. 2005. La industria de conservas vegetales de la Región de Murcia. Análisis de eficiencia técnica. Murcia, Es. Revista de Estudios Regionales. Vol. 73. p 141 – 158.
- Mieles, S. 2009. Usos de la Sal. (En línea). Consultado, 20 de oct. 2016. Formato (HTML). Disponible en: <http://www.essa.com.mx>.
- Monckeberg, F. 2012. La sal es indispensable para la vida. Santiago, Chile. Revista Chilena de Nutrición. Vol. 39. p 192 – 195.
- Obando, D. 2012. Respuesta fisiológica del Frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) a la coinoculación de bacterias diazotróficas de los géneros *Azotobacter* y *Rhizobium* en suelos del departamento del Cesar. Universidad Nacional de Colombia. Col p 21.
- Órbera, T. 2004. Acción perjudicial de las levaduras sobre los alimentos. La Habana, CB. Revista Cubana de Salud Pública, Vol. 30. p. 4
- Pérez P; Esquivel G; Rosales R; Acosta G, Jorge A. 2002. Caracterización física, culinaria y nutricional de frijol del altiplano subhúmedo de México. Chapingo-Méx. Revista CEVAMEX-INIFAP. Vol. 52. p. 172-180.
- Real Decreto 3484. 2003. Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. España. p 6.
- Ríos D. 2014. Efecto del cloruro de sodio y dos líquidos de cobertura en la conservación química del pimiento (*capsicum annum* L.). Tesis. Ing. Agroindustrial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí. MANABÍ – CALCETA, EC. P 40.
- Rodríguez, E. 2011. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Mochicahui-El Fuerte, Méx. Revista Tecnológica Ra Ximhai. Vol. 7. p 153-170.

- Rodríguez, E; Rodríguez, C; Gamboa, M; Arias M. 2010. Evaluación microbiológica de alimentos listos para consumo procesados por pequeñas industrias costarricenses. San José, Costa Rica. Revista Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Vol. 60. p 179.
- Tapia R, 2012. Diseño de una planta de conservas para la elaboración de conservas a base de alcachofa, coliflor y zanahoria. Tesis Ing. Agroindustrial y Alimentos. Universidad de las Américas. PICHINCHA – QUITO EC. P 154.
- Ulloa, J; Ramírez, J; Ulloa, P; Ulloa B. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Méx. Revista Fuente, Vol. 3. No 8, p5-8.
- USDA (Departamento de agricultura de los Estados Unidos; Servicios de investigación agrícola). 2011. (En línea). USA. Consultado, 21 de oct. 2016. Formato HTM. Disponible en <http://www.ars.usda.gov>.

ANEXOS

ANEXO 1

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CONSERVA DE

FRÍJOL TIERNO



Foto a: Recepción de la materia prima.



Foto b: Lavado de los frijoles.



Foto c: Picado de los frijoles.



Foto d: Después de escaldado los frijoles.



Foto e: Envasado.



Foto f: Adición del medio de cobertura.



Foto g: Generación de vacío y esterilizado.



Foto h: Sellado.



Foto i: Producto final.

ANEXO 2

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
REALIZADOS A LA CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO.**



Foto a: Triturado de la muestra.



Foto b: Pesado.



Foto c: Preparación de la muestra.



Foto d: Reposo de la muestra con la solución del alcohol neutro.



Foto e: Absorción del líquido sobrenadante para la titulación.



Foto f: Muestras tituladas.



Foto g: Preparación del medio de cultivo agar saboraund.



Foto h: Preparación de agua peptona.



Foto i: Siembra del producto en el agar saboraund.



Foto j: Siembra del producto en el agar saboraund.

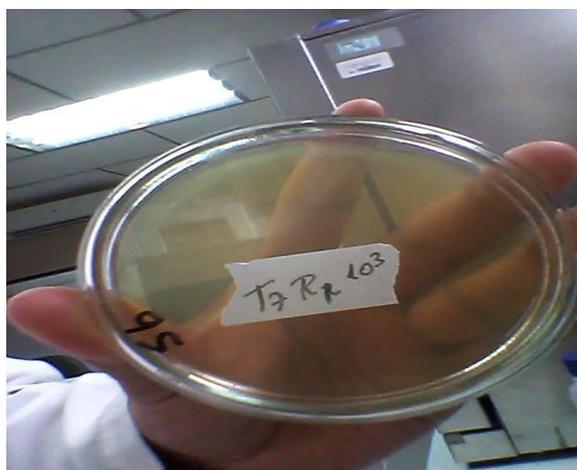


Foto k: Recuento de colonia tras tres días de reposo.



Foto l: Recuento de colonia tras tres días de reposo.

ANEXO 3
ANÁLISIS SENSORIAL



Foto a: Ejecución de la prueba sensorial



Foto b: Ejecución de la prueba sensorial

 ESPAMMFL			
FECHA:			
INSTRUCCIONES: Frente a usted se presenta muestras de una conserva de frijol tierno. Indique el grado que le guste o le disguste cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo en la línea del código de cada atributo.			
NOTA: Recuerde tomar agua entre cada muestra.			
Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	No me gusta	3	Me gusta levemente
2	Ni me gusta ni me disgusta	4	Me gusta mucho
CÓDIGO	Calificación para cada atributo		
	AROMA	SABOR	TEXTURA
¡Gracias por su colaboración ¡			

Anexo c: Modelo de análisis sensorial empleado a los jueces no entrenados

ANEXO 4

RESULTADOS DE ANALISIS DE pH Y ACIDEZ



REPUBLICA DEL ECUADOR

ESPAMMFL

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

LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL

NOMBRE DEL CLIENTE:	Jair Rosado Alcívar y Herlinda Zambrano Cedeño
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	15/02/2017
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	15/02/2017
MUESTRAS ENVIADAS:	27
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T ₁		R ₁	R ₂	R ₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.05	0.05	0.04
pH	----	4.56	4.58	4.57

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T ₂		R ₁	R ₂	R ₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.04	0.06	0.06
pH	----	4.41	4.15	4.26

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T ₃		R ₁	R ₂	R ₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.07	0.08	0.10
pH	----	4.1	3.86	3.84

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₄		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.05	0.07	0.09
pH	----	4.79	4.14	4.51

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₅		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.05	0.05	0.05
pH	----	4.23	4.2	4.11

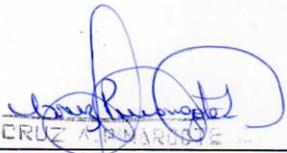
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₆		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.05	0.05	0.05
pH	----	3.95	3.79	3.82

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₇		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.10	0.11	0.10
pH	----	3.89	3.92	4.49

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₈		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.05	0.07	0.05
pH	----	4.21	4.27	4.13

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T ₉		R ₁	R ₂	R ₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.07	0.08	0.11
pH	----	3.91	3.94	3.77

ESTADO
LABORATORIO
ESPAM
QUÍMICA


CRUZ PINARGOTE ZAMBRANO

Lic. Cruz Pinargote Zambrano
JEFE DE LABORATORIO



Ing. Jorge Teca Delgado
ANALISTA

  	
REPUBLICA DEL ECUADOR ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL	
NOMBRE DEL CLIENTE:	Jair Rosado Alcívar y Herlinda Zambrano Cedeño
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	15 /05/2017
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	15/05/2017
MUESTRAS ENVIADAS:	27
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₁		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.02	0.02	0.04
pH	----	4.38	4.36	4.37

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₂		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.04	0.02	0.04
pH	----	4.37	4.37	4.38

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₃		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.04	0.04	0.05
pH	----	4.1	4.09	4.09

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₄		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.04	0.05	0.04
pH	----	4.1	4.09	4.09

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₅		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.05	0.05	0.05
pH	----	4.02	4.03	4.09

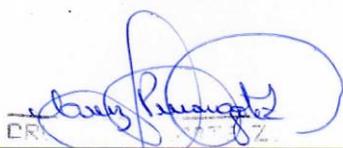
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₆		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.03	0.05	0.04
pH	----	4.15	3.98	4.1

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₇		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.02	0.04	0.05
pH	----	4.4	4.41	4.39

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₈		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.10	0.07	0.08
pH	----	3.69	3.8	3.85

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T ₉		R ₁	R ₂	R ₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.10	0.07	0.09
pH	----	3.63	3.59	3.62

EP Lab. DEFA-QUIMICA
=SPAM



Lic. Cruz Pinargote Zambrano
JEFE DE LABORATORIO



Ing. Jorge Teca Delgado
ANALISTA

  	
REPUBLICA DEL ECUADOR ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL	
NOMBRE DEL CLIENTE:	Jair Rosado Alcívar y Herlinda Zambrano Cedeño
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	15 /08/2017
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	15/08/2017
MUESTRAS ENVIADAS:	27
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANALISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₁		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.02	0.02	0.04
pH	----	4.40	4.60	4.60

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₂		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.04	0.02	0.04
pH	----	4.60	4.57	4.52

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₃		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.04	0.04	0.05
pH	----	4.08	4.02	4.06

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₄		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.04	0.05	0.04
pH	----	4.26	4.27	4.26

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₅		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.05	0.05	0.05
pH	----	4.22	4.18	4.21

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₆		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.03	0.05	0.04
pH	----	4.26	4.15	4.17

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₇		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.02	0.04	0.05
pH	----	3.98	3.91	3.90

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T₈		R₁	R₂	R₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.10	0.07	0.08
pH	----	3.96	4.10	4.20

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: CONSERVA DE FRÍJOL TIERNO				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
T ₉		R ₁	R ₂	R ₃
Acidez (Expresada en ácido acético)	%	0.14	0.13	0.13
pH	----	3.81	3.82	3.81

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SALTI
LABORATORIO DE QUÍMICA
"JEFA"
ESPAM


CRUZ
Lic. Cruz Pinargote Zambrano
JEFE DE LABORATORIO


Ing. Jorge Teca Delgado
ANALISTA

ANEXO 5

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL

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

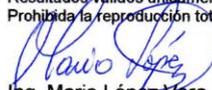


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	ZAMBRANO CEDEÑO HERLINDA MONSERRATE ROSADO ALCÍVAR CARLOS JAIR	Nº de análisis:	15
DIRECCIÓN:	Taller de Harina y Balanceado (Campus Politécnico El Limón)		
TELÉFONO:	0990626290	Fecha de recibido:	08/02/2017
NOMBRE DE LA MUESTRA:	CONSERVAS DE FREJOL TIERNO	Fecha de análisis:	08/02/2017
CANTIDAD RECIBIDA:	15	Fecha de reporte:	15/02/2017
TIPO DE ENVASE:	Recipientes de vidrio de capacidad de 500 ml	Fecha de muestreo:	08/02/2017
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad en metales pesados	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₁ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ³	NTE INEN 1529-10
T ₁ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0x10 ²	
T ₁ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ³	
T ₂ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0x10 ²	
T ₂ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ³	
T ₂ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,5x10 ³	
T ₃ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ³	
T ₃ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ³	
T ₃ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0x10 ²	
T ₄ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	3,5x10 ³	
T ₄ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0x10 ²	
T ₄ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	≤1,0x10 ⁰	
T ₅ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	≤1,0x10 ⁰	
T ₅ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0x10 ²	
T ₅ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	2,0x10 ³	

Nota:

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



Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDU

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

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

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
Sitio El Limón
Telef: 593 05 686103



REPÚBLICA DEL ECUADOR



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



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	ZAMBRANO CEDEÑO HERLINDA MONSERRATE ROSADO ALCÍVAR CARLOS JAIR	Nº de análisis:	12
DIRECCIÓN:	Taller de Harina y Balanceado (Campus Politécnico El Limón)		
TELEFONO:	0990626290	Fecha de recibido:	08/02/2017
NOMBRE DE LA MUESTRA:	CONSERVAS DE FREJOL TIERNO	Fecha de análisis:	08/02/2017
CANTIDAD RECIBIDA:	12	Fecha de reporte:	15/02/2017
TIPO DE ENVASE:	Recipientes de vidrio de capacidad de 500 ml	Fecha de muestreo:	08/02/2017
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad en metales pesados	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₆ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,5x10 ³	NTE INEN 1529-10
T ₆ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0 x10 ³	
T ₆ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0 x10 ²	
T ₇ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	≤1,0 x10 ⁰	
T ₇ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,5x10 ³	
T ₇ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0 x10 ²	
T ₈ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,5 x10 ³	
T ₈ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0 x10 ³	
T ₈ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	4,5 x10 ³	
T ₉ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	2,5 x10 ³	
T ₉ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0 x10 ³	
T ₉ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0 x10 ³	

Nota:

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

Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

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



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

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

REPÚBLICA DEL ECUADOR



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

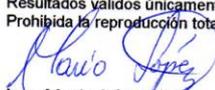


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	ZAMBRANO CEDEÑO HERLINDA MONSERRATE ROSADO ALCÍVAR CARLOS JAIR	Nº de análisis:	15
DIRECCIÓN:	Taller de Harina y Balanceado (Campus Politécnico El Limón)		
TELEFONO:	0990626290	Fecha de recibido:	10/05/2017
NOMBRE DE LA MUESTRA:	CONSERVAS DE FREJOL TIERNO	Fecha de análisis:	10/05/2017
CANTIDAD RECIBIDA:	15	Fecha de reporte:	15/05/2017
TIPO DE ENVASE:	Recipientes de vidrio de capacidad de 500 ml	Fecha de muestreo:	10/05/2017
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad en metales pesados	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₁ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	≤1,0x10 ⁰	NTE INEN 1529-10
T ₁ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	3,5x10 ³	
T ₁ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	6,0x10 ³	
T ₂ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	7,3x10 ³	
T ₂ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,1x10 ⁴	
T ₂ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ³	
T ₃ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,5x10 ³	
T ₃ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	6,8x10 ³	
T ₃ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	3,0x10 ³	
T ₄ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	9,0x10 ³	
T ₄ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,3x10 ⁴	
T ₄ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ³	
T ₅ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	3,0x10 ³	
T ₅ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ⁴	
T ₅ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	7,0x10 ³	

Nota:

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


 Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

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



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

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

REPÚBLICA DEL ECUADOR



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

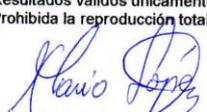


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	ZAMBRANO CEDEÑO HERLINDA MONSERRATE ROSADO ALCÍVAR CARLOS JAIR	Nº de análisis:	12
DIRECCIÓN:	Taller de Harina y Balanceado (Campus Politécnico El Limón)		
TELEFONO:	0990626290	Fecha de recibido:	10/05/2017
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Conservas de frejol tierno	Fecha de análisis:	10/05/2017
CANTIDAD RECIBIDA:	12	Fecha de reporte:	15/05/2017
TIPO DE ENVASE:	Recipientes de vidrio de capacidad de 500 ml	Fecha de muestreo:	10/05/2017
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad en metales pesados	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₆ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	6,8x10 ³	NTE INEN 1529-10
T ₆ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0 x10 ³	
T ₆ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	7,7 x 10 ³	
T ₇ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	4,3 x10 ⁴	
T ₇ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ³	
T ₇ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	2,5 x10 ³	
T ₈ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	3,0 x10 ³	
T ₈ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	3,0 x10 ³	
T ₈ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0 x10 ²	
T ₉ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	2,5 x10 ³	
T ₉ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0 x10 ³	
T ₉ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,5 x10 ³	

Nota:

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


 Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

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



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

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL

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

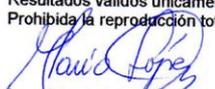


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	ZAMBRANO CEDEÑO HERLINDA MONSERRATE ROSADO ALCÍVAR CARLOS JAIR	Nº de análisis:	15
DIRECCIÓN:	Taller de Harina y Balanceado (Campus Politécnico El Limón)		
TELEFONO:	0990626290		
NOMBRE DE LA MUESTRA:	CONSERVAS DE FREJOL TIERNO	Fecha de recibido:	07/08/2017
CANTIDAD RECIBIDA:	15	Fecha de análisis:	07/08/2017
TIPO DE ENVASE:	Recipientes de vidrio de capacidad de 500 ml	Fecha de reporte:	15/08/2017
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Fecha de muestreo:	07/08/2017
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad en metales pesados	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
		Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₁ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0x10 ⁴	NTE INEN 1529-10
T ₁ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	7,0 x10 ⁴	
T ₁ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	11,8 x10 ³	
T ₂ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	8,6 x10 ³	
T ₂ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	4,5 x10 ³	
T ₂ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	7,7 x10 ³	
T ₃ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	4,5 x10 ³	
T ₃ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	≤1,0 x10 ⁰	
T ₃ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0 x10 ³	
T ₄ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	6,0 x10 ³	
T ₄ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	1,0 x10 ³	
T ₄ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	11,8 x10 ³	
T ₅ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	4,0 x10 ³	
T ₅ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	7,3 x10 ³	
T ₅ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	9,0 x10 ³	

Nota:

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


Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

OFICINAS CENTRALES:

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

www.espam.edu.ec

rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA

Sitio El Limón
Telef: 593 05 686103

REPÚBLICA DEL ECUADOR



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

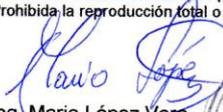


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	ZAMBRANO CEDEÑO HERLINDA MONSERRATE ROSADO ALCÍVAR CARLOS JAIR	Nº de análisis:	12
DIRECCIÓN:	Taller de Harina y Balanceado (Campus Politécnico El Limón)		
TELEFONO:	0990626290	Fecha de recibido:	07/08/2017
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Conservas de frejol tierno	Fecha de análisis:	07/08/2017
CANTIDAD RECIBIDA:	12	Fecha de reporte:	15/08/2017
TIPO DE ENVASE:	Recipientes de vidrio de capacidad de 500 ml	Fecha de muestreo:	07/08/2017
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad en metales pesados	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₆ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	8,1 x10 ³	NTE INEN 1529-10
T ₆ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	7,0 x10 ³	
T ₆ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,0 x 10 ³	
T ₇ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	6,5 x10 ³	
T ₇ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,5 x10 ³	
T ₇ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	≤1,0 x10 ⁰	
T ₈ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	≤1,0 x10 ⁰	
T ₈ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	5,5 x10 ³	
T ₈ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	3,5 x10 ³	
T ₉ M ₁	Mohos y Levaduras	UPC/g	2,5 x10 ³	
T ₉ M ₂	Mohos y Levaduras	UPC/g	3,5 x10 ³	
T ₉ M ₃	Mohos y Levaduras	UPC/g	≤1,0 x10 ⁰	

Nota:

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


 Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

OFICINAS CENTRALES:

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

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

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
 Sitio El Limón
 Telef: 593 05 686103

ANEXO 6
RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
pH_día_0	T1	3	4,5700	,01000	,00577	4,5452	4,5948	4,56	4,58
	T2	3	4,2733	,13051	,07535	3,9491	4,5975	4,15	4,41
	T3	3	3,9333	,14468	,08353	3,5739	4,2927	3,84	4,10
	T4	3	4,4800	,32604	,18824	3,6701	5,2899	4,14	4,79
	T5	3	4,1800	,06245	,03606	4,0249	4,3351	4,11	4,23
	T6	3	3,8533	,08505	,04910	3,6421	4,0646	3,79	3,95
	T7	3	4,1000	,33808	,19519	3,2602	4,9398	3,89	4,49
	T8	3	4,2033	,07024	,04055	4,0289	4,3778	4,13	4,27
	T9	3	3,8733	,09074	,05239	3,6479	4,0987	3,77	3,94
	Total	27	4,1630	,28529	,05490	4,0501	4,2758	3,77	4,79
pH_día_90	T1	3	4,3700	,01000	,00577	4,3452	4,3948	4,36	4,38
	T2	3	4,3733	,00577	,00333	4,3590	4,3877	4,37	4,38
	T3	3	3,8467	,32470	,18747	3,0401	4,6533	3,63	4,22
	T4	3	4,0933	,00577	,00333	4,0790	4,1077	4,09	4,10
	T5	3	4,0467	,03786	,02186	3,9526	4,1407	4,02	4,09
	T6	3	4,0767	,08737	,05044	3,8596	4,2937	3,98	4,15
	T7	3	4,4000	,01000	,00577	4,3752	4,4248	4,39	4,41
	T8	3	3,7800	,08185	,04726	3,5767	3,9833	3,69	3,85
	T9	3	3,6133	,02082	,01202	3,5616	3,6650	3,59	3,63
	Total	27	4,0667	,28738	,05531	3,9530	4,1803	3,59	4,41
pH_día_180	T1	3	4,5333	,11547	,06667	4,2465	4,8202	4,40	4,60
	T2	3	4,5600	,04583	,02646	4,4462	4,6738	4,51	4,60
	T3	3	4,0533	,03055	,01764	3,9774	4,1292	4,02	4,08
	T4	3	4,2633	,00577	,00333	4,2490	4,2777	4,26	4,27
	T5	3	4,2033	,02082	,01202	4,1516	4,2550	4,18	4,22
	T6	3	4,1933	,05859	,03383	4,0478	4,3389	4,15	4,26
	T7	3	3,9300	,04359	,02517	3,8217	4,0383	3,90	3,98
	T8	3	4,0867	,12055	,06960	3,7872	4,3861	3,96	4,20
	T9	3	3,8133	,00577	,00333	3,7990	3,8277	3,81	3,82
	Total	27	4,1819	,24567	,04728	4,0847	4,2790	3,81	4,60
Acidez_día_0	T1	3	,000467	,0000577	,0000333	,000323	,000610	,0004	,0005
	T2	3	,000533	,0001155	,0000667	,000246	,000820	,0004	,0006
	T3	3	,000833	,0001528	,0000882	,000454	,001213	,0007	,0010
	T4	3	,000700	,0002000	,0001155	,000203	,001197	,0005	,0009
	T5	3	,000500	,0000000	,0000000	,000500	,000500	,0005	,0005
	T6	3	,000500	,0000000	,0000000	,000500	,000500	,0005	,0005
	T7	3	,001033	,0000577	,0000333	,000890	,001177	,0010	,0011
	T8	3	,001067	,0009815	,0005667	-,001372	,003505	,0005	,0022
	T9	3	,000867	,0002082	,0001202	,000350	,001384	,0007	,0011
	Total	27	,000722	,0003683	,0000709	,000577	,000868	,0004	,0022
Acidez_día_90	T1	3	,000267	,0001155	,0000667	-,000020	,000554	,0002	,0004
	T2	3	,000333	,0001155	,0000667	,000046	,000620	,0002	,0004
	T3	3	,000433	,0000577	,0000333	,000290	,000577	,0004	,0005
	T4	3	,000433	,0000577	,0000333	,000290	,000577	,0004	,0005
	T5	3	,000500	,0000000	,0000000	,000500	,000500	,0005	,0005
	T6	3	,000400	,0001000	,0000577	,000152	,000648	,0003	,0005
	T7	3	,000367	,0001528	,0000882	-,000013	,000746	,0002	,0005
	T8	3	,000833	,0001528	,0000882	,000454	,001213	,0007	,0010
	T9	3	,000867	,0001528	,0000882	,000487	,001246	,0007	,0010
	Total	27	,000493	,0002252	,0000433	,000404	,000582	,0002	,0010
Acidez_día_180	T1	3	,000600	,0001000	,0000577	,000352	,000848	,0005	,0007
	T2	3	,000500	,0000000	,0000000	,000500	,000500	,0005	,0005
	T3	3	,000900	,0001000	,0000577	,000652	,001148	,0008	,0010
	T4	3	,000767	,0000577	,0000333	,000623	,000910	,0007	,0008
	T5	3	,000700	,0000000	,0000000	,000700	,000700	,0007	,0007
	T6	3	,000633	,0000577	,0000333	,000490	,000777	,0006	,0007
	T7	3	,001400	,0001000	,0000577	,001152	,001648	,0013	,0015
	T8	3	,000700	,0001000	,0000577	,000452	,000948	,0006	,0008
	T9	3	,001333	,0000577	,0000333	,001190	,001477	,0013	,0014
	Total	27	,000837	,0003140	,0000604	,000713	,000961	,0005	,0015

Anexo a: Cuadro del análisis de varianza realizado a las variables fisicoquímicas.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH_día_0	Inter-grupos	1,550	8	,194	6,163	,001
	Intra-grupos	,566	18	,031		
	Total	2,116	26			
pH_día_90	Inter-grupos	1,903	8	,238	17,566	,000
	Intra-grupos	,244	18	,014		
	Total	2,147	26			
pH_día_180	Inter-grupos	1,496	8	,187	45,809	,000
	Intra-grupos	,073	18	,004		
	Total	1,569	26			
Acidez_día_90	Inter-grupos	,000	8	,000	10,838	,000
	Intra-grupos	,000	18	,000		
	Total	,000	26			
Acidez_día_180	Inter-grupos	,000	8	,000	55,417	,000
	Intra-grupos	,000	18	,000		
	Total	,000	26			

Anexo b: Anova de un fator

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH_día_0	3,687	8	18	,010
pH_día_90	10,724	8	18	,000
pH_día_180	3,926	8	18	,008
Acidez_día_90	1,862	8	18	,130
Acidez_día_180	1,385	8	18	,268

Anexo c: Prueba de homogeneidad de varianzas.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Acidez_día_0 es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,031	Rechazar la hipótesis nula.

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

Anexo d: Prueba no paramétricas a la variable acidez día 0

