

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL

“EVALUACIÓN DE DOS CONSERVANTES EN UNA MASA CREPE CRUDA EN UNA CADENA DE SUMINISTROS DE ALIMENTOS”

TESIS DE GRADO

ANDREA ANALY SANTIZO RAMÍREZ

CARNÉ 10021-12

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, MAYO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN DE DOS CONSERVANTES EN UNA MASA CREPE CRUDA EN UNA CADENA DE
SUMINISTROS DE ALIMENTOS”**

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA

POR

ANDREA ANALY SANTIZO RAMÍREZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, MAYO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S.J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S.J
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANA: MGRT. KAREN GABRIELA MORALES HERRERA DE ZUNIGA
SECRETARIA: MGRT. MARYA ALEJANDRA ORTIZ PATZAN
DIRECTOR DE CARRERA: DR. MARIO RENE SANTIZO CALDERON

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. ISIS ARACELY LÓPEZ CIFUENTES DE GÁLVEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGRT. JOSE ANTONIO ROSAL CHICAS
ING. HEADY CAROLINA DE LA CRUZ MÉNDEZ DE VILLAGRÁN
ING. WILFREDO ANTONIO FERNANDEZ VERA

CARTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Guatemala, 2 de mayo 2017

Mgtr. Marya Alejandra Ortiz
Secretaria de Facultad
Facultad de Ingeniería

Estimada Mgtr. Ortiz:

Por este medio me es grato saludarle y desearle toda clase de éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para informarle que he revisado el informe final del trabajo de graduación titulado: **"EVALUACIÓN DE DOS CONSERVANTES EN UNA MASA CREPE CRUDA EN UNA CADENA DE SUMINISTROS DE ALIMENTOS"**. De la estudiante Andrea Analy Santizo Ramírez quien se identifica con número de carnet 10021-12.

Después de haber revisado el informe final y de acuerdo con los requerimientos establecidos por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar doy como aprobado dicho trabajo de graduación.

Sin otro particular, me suscribo de Ud.

Atentamente,



Ing. Isis López de Gálvez
Asesor de Tesis

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE GRABACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN



FACULTAD DE INGENIERIA
No. 0261-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante ANDREA ANALY SANTIZO RAMÍREZ, Carnet 10021-12 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 02375-2017 de fecha 12 de mayo de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"EVALUACIÓN DE DOS CONSERVANTES EN UNA MASA CREPE CRUDA EN UNA CADENA DE SUMINISTROS DE ALIMENTOS"

Previo a conferirse el título de INGENIERA QUÍMICA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 16 días del mes de mayo del año 2017.



MGTR. MARYA ALEJANDRA ORTIZ PATZAN, SECRETARÍA
INGENIERÍA
Universidad Rafael Landívar

DEDICATORIA

A DIOS

Por su amor, por forjar y dirigir mi camino en el sendero correcto, por estar conmigo en todo momento ayudándome y brindándome fortaleza ante el mundo y sobre todo por ser el amigo que siempre busque

A MI MAMÁ

Elsa, por su amor y apoyo incondicional, por enseñarme a luchar por mis sueños en todo momento y hacer de mí una mejor persona y convertirme en lo que soy ahora.

A MI PAPÁ

Nector, por su amor y apoyo, por brindarme siempre la mejor educación.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente estudio se evaluaron dos diferentes conservantes para el aumento de la vida útil de masa crepe. La masa crepe es un alimento que se transporta sin proceso de cocción, formulada por huevo, harina, leche y mantequilla, rico en proteínas, lo cual la hace un alimento muy perecedero con tres días de vida útil bajo condiciones de refrigeración.

Se determinaron los factores que afectan la vida útil de la masa crepe, realizando un análisis microbiológico de materia prima y de las buenas prácticas de manufactura. Se analizó el comportamiento de pH para las diferentes concentraciones de conservante para determinar la de mayor efecto, seguidamente se comparó microbiológicamente el aumento de la vida útil de la masa crepe reformulada.

Al evaluar los factores se determinó que la materia prima, utilizada para la producción de la masa crepe, cumple con la calidad microbiológica. Se determinó que las buenas prácticas de manufactura tienen deficiencias al reflejar los parámetros microbiológicos muy elevados causando alteraciones en el producto final, recomendando capacitaciones de buenas prácticas de manufactura a todo el personal de producción. Se realizaron formulaciones de dos conservantes, la natamicina y uno comercial a base de ácido ascórbico; al evaluar el comportamiento del pH de la masa crepe cruda se determinó que es aceptable hasta el quinto día. De la comparación de la vida útil microbiológicamente, se observó que únicamente permanece inocuo al quinto día el tratado con natamicina. Se determinó el aumento de costos de materia prima incrementando los costos un 0.03% por el uso del conservante, siendo este aumento aceptable comparado con las posibles reducciones de pérdidas en mermas que tiene la cadena de suministros.

Descriptor: conservantes, masa crepe, cadena de suministros, vida útil.

ÍNDICE GENERAL

1.	Introducción.....	1
1.1.	Lo escrito sobre el tema.....	2
1.2.	Marco teórico	3
1.2.1.	Masa crepe.....	3
1.2.2.	Métodos de conservación	7
1.2.3.	Conservantes.....	8
1.2.4.	Cadena de suministro	12
1.2.5.	Buenas prácticas de manufactura.....	12
1.2.6.	Vida útil de los alimentos	13
1.2.7.	Determinación de estudios de vida útil.....	14
1.2.8.	Análisis de microbiológico.....	15
1.2.9.	Análisis pH en alimentos.....	19
2.	Planteamiento del problema	21
2.1.	Objetivos.....	22
2.1.1.	Objetivo general	22
2.1.2.	Objetivos específicos.....	22
2.2.	Hipótesis.....	23
2.2.1.	Nula	23
2.2.2.	Alternativa	23
2.3.	Variables.....	23
2.3.1.	Variables independientes.....	23
2.3.2.	Variables dependientes	23
2.4.	Definición de las variables	23

2.4.1.	Definición conceptual.....	23
2.4.2.	Definición Operacional.....	24
2.5.	Alcances y límites	25
2.5.1.	Alcances	25
2.5.2.	Límites	25
2.6.	Aporte	26
3.	Método	27
3.1.	Sujetos y unidades de análisis	27
3.2.	Instrumentos	28
3.3.	Procedimiento.....	33
3.3.1.	Diagrama del proceso del estudio de investigación	33
3.3.2.	Diagramas específicos.....	34
3.4.	Diseño y metodología estadística	39
3.4.1.	Diseño experimental	39
3.4.2.	Descripción de las unidades experimentales	40
3.4.3.	VARIABLES RESPUESTAS	41
3.4.4.	Metodología de análisis	42
4.	Presentación y Análisis de resultados	46
4.1.	Evaluación del proceso de producción.....	46
4.2.	Análisis microbiológico de buenas prácticas de manufactura.....	49
4.3.	Concentración de Conservante.....	54
4.4.	Análisis de pH.....	55
4.5.	Análisis microbiológico de conservantes.....	57
4.6.	Aumento de costo de materia prima	60

5.	Discusión.....	61
6.	Conclusiones.....	68
7.	Recomendaciones.....	69
8.	Referencias	70
9.	Glosario y Abreviaturas	75
9.1.	Glosario	75
9.2.	Abreviaturas.....	77
10.	Anexos	78
10.1.	Anexo A: Normativo de análisis microbiológico.....	78
10.2.	Anexo B: Normativo de aditivos.	80
10.3.	Anexo C: Fichas técnicas de conservantes.....	81
10.4.	Anexo D: Temperatura de estudio de estabilidad.....	83
10.5.	Anexo E: Ficha técnica de la masa crepe evaluada.....	85
10.6.	Anexo F: Información de materia prima evaluada.	86
10.7.	Anexo G: Informe de análisis de laboratorio externo.....	87
10.8.	Anexo H: Muestra de cálculos.	88
10.8.1.	Comportamiento de pH.....	88
10.8.2.	Análisis microbiológico de conservantes.....	90
10.8.3.	Aumento de costos por conservantes	94
10.9.	Anexo I: Recopilación de imágenes.	96

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama No. 1	Procedimiento de secuencia de análisis del proceso.....	33
Diagrama No. 2	Procedimiento de evaluación del proceso de producción	34

Diagrama No. 3 Procedimiento de análisis microbiológico	36
Diagrama No. 4 Procedimiento de análisis de pH	38
Diagrama No. 5 Diagrama de ishikawa del proceso de producción.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Ficha técnica de la natamicina.....	81
Figura No. 2 Ficha técnica de conservante a base extracto de toronja.	82

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica No. 1 Comportamiento de pH de concentraciones de natamicina.....	56
Gráfica No. 2 Comportamiento de pH de concentraciones de base de ácido ascórbico.	56
Gráfica No. 3 Comportamiento microbiológico de coliformes totales	59
Gráfica No. 4 Comportamiento microbiológico de aerobios mesófilos	59
Gráfica No. 5 Comportamiento microbiológico de mohos.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Principales componentes de la harina de trigo.....	4
Tabla No. 2 Composición química de los huevos.....	4
Tabla No. 3 Composición química media de la leche entera	5
Tabla No. 4 Ejemplos de conservante utilizados en la industria	9
Tabla No. 5 Equipo a utilizar	28
Tabla No. 6 Utensilios y cristalería a utilizar	29
Tabla No. 7 Insumos de laboratorio a utilizar	30
Tabla No. 8 Químicos a utilizar	32

Tabla No. 9 Experimentos, diseño experimental	39
Tabla No. 10 Experimentos, variables respuesta	41
Tabla No. 11 Causa y acciones correctivas del proceso	47
Tabla No. 12 Conteo microbiológico de la harina	49
Tabla No. 13 Conteo microbiológico del huevo	49
Tabla No. 14 Conteo microbiológico de la mantequilla	50
Tabla No. 15 Conteo microbiológico de la leche UHT	51
Tabla No. 16 Conteo microbiológico de manos del personal	51
Tabla No. 17 Conteo microbiológico de superficies del proceso	52
Tabla No. 18 Conteo microbiológico de ambiente de producción	53
Tabla No. 19 Concentración en formulación de natamicina	54
Tabla No. 20 Concentración en formulación de la base de ácido ascórbico.	54
Tabla No. 21 Comportamiento del pH de las concentraciones de natamicina	55
Tabla No. 22 Comportamiento del pH de las concentraciones de base de ácido ascórbico.	55
Tabla No. 23 Promedio de conteo microbiológico de la concentración 3N	57
Tabla No. 24 Promedio de conteo microbiológico de la concentración 2B	57
Tabla No. 25 Promedio de conteo microbiológico de masa crepe cruda sin conservante	58
Tabla No. 26 Promedio de conteo microbiológico de diferentes tipos de muestras cocidas.....	58
Tabla No. 27 Costo de masa crepe reformulada	60
Tabla No. 28 Temperatura de la refrigeración	83
Tabla No. 29 Temperatura de incubadora # 1	83
Tabla No. 30 Temperatura de incubadora # 2	84

Tabla No. 31 Ficha técnica de masa crepe	85
Tabla No. 32 Información de materias primas del proceso de producción.....	86
Tabla No. 33 pH de las concentraciones de natamicina	88
Tabla No. 34 pH de las concentraciones de la base de ácido ascórbico.	88
Tabla No. 35 Promedio y desviación de pH de las concentraciones de natamicina	89
Tabla No. 36 Promedio y desviación de pH de las concentraciones de la base de ácido ascórbico.	89
Tabla No. 37 Conteo microbiológico de masa crepe cruda (blanco).....	90
Tabla No. 38 Conteo microbiológico de la concentración 3N	91
Tabla No. 39 Conteo microbiológico de la concentración 2B.....	92
Tabla No. 40 Conteo microbiológico de formulaciones de masa crepe cocida	93
Tabla No. 41 Precios de conservantes.....	94
Tabla No. 42 Costo de masa crepe	94
Tabla No. 43 Precios de conservante por gramo	94
Tabla No. 44 Gramos de conservantes requeridos	95
Tabla No. 45 Imágenes del estudio.....	96

1. INTRODUCCIÓN

La conservación es el método empleado para preservar un estado existente o para prevenir posibles daños debidos a la acción de agentes químicos, físicos o biológicos. Por lo tanto, la función principal de la conservación es retrasar el deterioro de los alimentos y prevenir alteraciones de su sabor o, en algunos casos, de su aspecto (Pellini, 2014). A través de los años ha sido necesaria para la supervivencia humana, permitiendo al hombre disponer de alimentos desde una cosecha hasta el consumidor. Con el pasar del tiempo han aparecido nuevas técnicas de conservación, aunque las utilizadas en el pasado siguen siendo empleadas en conjunto con otros métodos en la actualidad, apoyados con el conocimiento de diferentes disciplinas científicas que se han ido aportando. Según la naturaleza del método de conservación, se pueden distinguir la conservación biológica, la conservación química y la conservación física.

Se le denomina crepe a la receta europea de origen francés hecha fundamentalmente de harina de trigo con la que se elabora una masa en forma de disco (Valle, 2016); está es una mezcla que contiene harina, huevos, leche y mantequilla. La masa crepe cruda tiene una vida útil corta, por lo que es de gran interés de la cadena de suministro poder aumentar la vida útil de un producto muy perecedero y rico en proteínas, como lo es la masa crepe cruda.

En la evaluación del proceso de la masa crepe cruda, se definieron las alteraciones negativas que el alimento puede sufrir durante el proceso y almacenamiento. Evaluando así, la posibilidad de lograr un aumento de la vida útil de la masa crepe cruda con un análisis de dos conservantes, con experimentos relacionados con las variables fisicoquímicas y microbiológicas que mayor influencia tenían sobre la calidad del producto. Realizando el estudio sobre una temperatura “normal” de conservación durante un periodo de tiempo, entendiéndose como temperatura normal aquella que será empleada durante la conservación comercial del producto, refrigeración.

Junto con los experimentos también se evaluó el aumento de costo que tendría la masa crepe cruda al lograr aumentar la vida útil por medio de algún método de conservación utilizado.

1.1. Lo escrito sobre el tema

López (2005) en su tesis tenía como objetivo realizar análisis microbiológicos a las empanadas de un pueblito de Sonora, también realizó análisis de superficies vivas e inertes del proceso de elaboración, con la finalidad de determinar su calidad sanitaria y comprobar si son aptas para el consumo humano de acuerdo con la norma NOM-147 SSA 1-1996 para productos de panificación. Los análisis microbiológicos que se realizaron fueron: determinación de organismos mesófilos aerobios, coliformes totales fecales, hongos y levaduras en empanadas, mesófilos aerobios y coliformes totales en superficies vivas e inertes. Las empanadas son aptas para el consumo humano y solo se recomendó reforzar la higiene del personal.

Tomayo (2012) en su proyecto de graduación investiga que factores o variables afectan a la productividad y calidad de la organización, para determinar causas que hacen que la organización vaya en detrimento de la misma. Teniendo como objetivo principal aumentar la competitividad de la empresa mejorando la productividad y calidad de sus operaciones, mediante la planeación, medición, análisis y mejora de sus procesos, teniendo como base fundamental el uso y la aplicación de modelos estadísticos. Llegando a la conclusión que el diseño de experimentos, ayuda a la eficiencia del sistema en cuanto al uso de recursos, al ofrecer alternativas que optimizan la calidad del alimento.

Ríos (2013) en su tesis fue estudiada y evaluada la prevención de la contaminación bacteriana desde las superficies en los ambientes de elaboración de alimentos, industriales del sector y ambientes domésticos, ya que requerían de productos desinfectantes que fueran efectivos frente a distintas especies microbianas; los objetivos generales fueron evaluar la eficacia y el efecto residual de productos desinfectantes sobre superficies de acero inoxidable, evaluar la actividad bacteriostática de superficies elaboradas con compuestos antibacterianos

y estudiar la eficacia de productos desinfectantes y la formación de biofilms en condiciones de acuicultura. Obteniendo durante un desarrollo de nuevos métodos para el control higiénico de las superficies y la prevención de la adherencia bacteriana, para evitar la propagación de bacterias patógenas o alterantes de los alimentos y teniendo como conclusión que la adhesión bacteriana puede inhibirse empleando superficies plásticas con propiedades antibacterianas.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Masa crepe

Se le denomina crepe o crepa a la receta europea de origen francés hecha fundamentalmente de harina de trigo con la que se elabora una masa en forma de disco. Esta se originó de una receta de agricultores, que esparcían a una masa a base de harina, huevos y algún elemento líquido sobre piedras sacadas del fuego, fabricando así una torta que luego rellenaban de ingredientes básicos (Valle, 2016).

Los ingredientes de masa crepe son harina, huevos, leche y mantequilla; con esto conseguían transportar su económica comida de una forma relativamente sencilla, y resultaba más simple y barato cocinar una crepe que elaborar una barra de pan. (Valle, 2016).

Harina

La harina de trigo es la materia prima por excelencia en todos los procesos panarios. Conocer su composición y los efectos que cada una de estas materias pueden aportar durante la elaboración de los productos en el obrador es básico para el profesional, puesto que la calidad de esas elaboraciones dependerá de la correcta interrelación de los elementos constitutivos de la harina. Igualmente, la harina como tal tiene una serie de propiedades y requiere de una atención especial a la hora de su almacenamiento y conservación. (Cortes, 2013)

Tabla No. 1 Principales componentes de la harina de trigo

Componente	Porcentaje (%)
Almidón	70 – 75
Agua	14
Proteínas	10 – 12
Polisacáridos no del almidón	2 – 3
Lípidos	2

Fuente: De la Vega (2009)

Las investigaciones en trigo frecuente se han centrado en las proteínas, se encuentran dos la gliadina (la viscosidad) y la glutenina (la consistencia y resistencia), que asociadas con el agua forman el gluten. (Cortes, 2013)

Huevos

Un huevo “grande” pesa unos 58 g de los que aproximadamente el 11% corresponden a la cáscara, el 58% a la clara y el 31% a la yema. (USDA, 2013)

Tabla No. 2 Composición química de los huevos

	%	Agua %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %
Huevo Entero	100	65.5	11.8	11.0	11.7
Clara	58	88.0	11.0	0.2	0.8
Yema	31	48	17.5	32.5	2.0
Cascara	11	94	1.0	1.0	4.0

Fuente: USDA (2013)

Un huevo contiene de seis a siete gramos de proteína. La proteína de huevo es una de las de calidad más alta conocida como alimento humano. Las proteínas del huevo contienen todos los aminoácidos esenciales, aminoácidos necesarios en la dieta humana, y tienen una calidad tan alta que los

especialistas en nutrición usan el huevo como estándar de referencia para evaluar la calidad de la proteína de otros alimentos. (USDA, 2013)

El huevo es un alimento con un excelente valor nutricional. Así como es rico en nutrientes para el ser humano, lo es también para los microorganismos, ya que éstos (más aún las bacterias) eligen medios apropiados para desarrollarse y el huevo puede ser uno de ellos. (USDA, 2013)

Es cierto que en algunos lugares del mundo esta bacteria vive en la cloaca de la gallina (el lugar por donde sale el huevo) y/o en los ovarios del ave. En el primer caso la salmonella puede infectar la cáscara pero no el interior del huevo. (USDA, 2013)

Leche

La leche es un alimento que contiene la mayoría de los componentes nutricionales como proteínas, azúcares, materia grasa, sales minerales y vitaminas en menor cantidad; además, de su elevado contenido de agua; lo que hace a la leche un alimento perecedero que se convierte en un medio ideal para el crecimiento de microorganismos y con bastantes posibilidades de contaminación. (Castillo, 2016)

Por su alto contenido de agua, la leche es un alimento propenso a alteraciones y desarrollo microbiano, por eso siempre debe conservarse refrigerada y se debe respetar su fecha de vencimiento. (Castillo, 2016)

Tabla No. 3 Composición química media de la leche entera

Componentes	Composición química de g/100ml
Proteína	3.4
Grasa	3.7
Lactosa	4.8
Ceniza	0.7

Fuente: Amito, (1991)

La composición de la leche determina la calidad nutricional de la misma y el uso que se le da en la transformación como materia prima en la elaboración de productos lácteos. Los componentes principales son los que se encuentran en mayor concentración; sin embargo, no quiere decir esto que sean los más importantes pues algunas sustancias presentes en menor cantidad pueden tener un papel importante. (Zela, 2005).

- pH de la leche

La valoración del pH en la leche es la determinación analítica más frecuente en la tecnología lechera. Los cambios de acidez que se pueden producir durante los tratamientos a que es sometida la leche; se convierte en un indicador en el sentido de que la estabilidad de los componentes de la leche puede estar afectada. El desarrollo de las bacterias lácticas en la leche transforma la lactosa en ácido láctico y esta nueva acidez se le denomina acidez desarrollada y origina la desestabilización de las proteínas. (Castillo, 2016)

Se tiene que los componentes naturales de la leche que contribuyen a la acidez de la leche son los fosfatos, la caseína y en menor proporción las proteínas. Los citratos y el dióxido de carbono. (Castillo, 2016) El pH también puede ser diferente entre muestras de leche fresca de vacas individuales reflejando esto variaciones en la composición. A pesar de todos estos cambios, el pH varía en un rango muy reducido y valores de pH inferiores a 6,5 o superiores a 6,9 ponen en evidencia leche anormal. Por otro lado, valores de pH 6,9 a 7,5 son medidos en leches mastíticas debido a un aumento de la permeabilidad de las membranas de la glándula mamaria originando una mayor concentración de iones Na y Cl y una reducción del contenido de lactosa. (Livia M. 2005)

Mantequilla

La mantequilla es una mezcla pastosa obtenida por procedimientos mecánicos. Es elaborada a partir de crema y adición de cultivos lácticos y sal opcional. (Rivera, 1995. La mantequilla es una fuente importante de energía. Tiene buena digestibilidad y con un aprovechamiento del 90%. La mantequilla es una

buena fuente de vitaminas liposolubles importantes especialmente la vitamina A. (Castillo. 2016)

El objeto de la refrigeración en la mantequilla es retardar el desarrollo de microorganismos que hubieran sobrevivido a la pasteurización. También para regular la maduración, mejorar el índice de batido e influir en la consistencia de la mantequilla. En ese sentido, se tiene que la grasa se encuentra en un estado líquido después de la pasteurización; pero, el proceso de formación de mantequilla, exige que la grasa se encuentre cristalizada por cuanto la mantequilla se caracteriza por ser un producto de consistencia sólida. Es así que debe refrigerarse en las temperaturas de solidificación de la grasa de la leche que oscilan entre 8 y 22°C. Se tiene que si los cristales son pequeños, la consistencia de la mantequilla es blanda y si los cristales son grandes, la mantequilla será más consistente. (Castillo. 2016)

El punto de fusión de la grasa depende principalmente de la proporción de ácidos grasos insaturados. Entonces, determinándose el índice de yodo puede encontrarse la proporción de ácidos grasos insaturados. (Castillo. 2016)

1.2.2. Métodos de conservación

Existen una serie de factores que son determinantes a la hora de definir los procesos de deterioro de los alimentos y bebidas. Factores intrínsecos como la estructura del alimento, actividad higroscópica, agentes microbianos presente, acidez o alcalinidad, relación con el oxígeno etc. (Juvasa, 2010)

Factores extrínsecos como las posibles fuentes de contaminación, la resistencia de los microorganismos ante ciertas condiciones, las necesidades de alimento y crecimiento de estos. El estudio y la observación de todos estos factores determinarán que tipo de técnicas de conservación será el idóneo para cada alimento. La mayoría de los métodos de conservación descritos consta de una combinación de una o varias técnicas. (Juvasa, 2010)

Cadena de Frío

La cadena de fría consiste en el control constante de la temperatura en todas las fases de un alimento, desde su producción hasta su consumo, manteniéndolo

en un mismo rango de temperatura y garantizando, de esta forma su buen estado. Se denomina cadena porque está formado por diferentes etapas, de manera, que de verse comprometida alguna, podrían derivarse perjuicios para la calidad y seguridad del producto. (Machecha, 2004)

Las temperaturas bajas, no solo garantizan las características organolépticas de los alimentos, sino que paralizan la reproducción de microorganismos y demoran la pérdida de calidad de los alimentos. Sin embargo, no se debería olvidar que el frío no mata los microorganismos presentes ni detiene la actividad metabólica de sus componentes, solo reduce la velocidad de crecimiento y la de descomposición del alimento. (Plank, 2005)

Cada alimento o producto alimenticio requiere de una temperatura idónea, bien sea ambiental, en refrigeración o en congelación. Para ello, esa temperatura debe garantizarse desde que el alimento se prepara, en su distribución, transporte y en la conservación en los hogares. Rompiendo la cadena de frío, se provoca la pérdida de condiciones sanitarias del producto y la proliferación de microorganismos patógenos. (Sánchez, 2003)

Los elementos más débiles en la cadena son, en el transporte, los tiempos de carga y descarga, desde la salida del centro de producción hasta los puntos de venta. No todos los alimentos toleran de la misma forma una rotura de la cadena del frío sin contaminarse o alterarse. (Sánchez, 2003)

Refrigeración

Consiste en conservar los alimentos a baja temperatura, entre 4 y 2°C. A ésta temperatura el desarrollo de microorganismos patógenos disminuye o no se produce, están en estado de latencia, cada alimento tiene un periodo de tiempo de refrigeración muy limitado (entre tres y diez días) por encima del cual empieza a descomponerse. (Plank, 2005)

1.2.3. Conservantes

La conservación se define generalmente como el método empleado para preservar un estado existente o para prevenir posibles daños debidos a la acción

de agentes químicos (oxidación), físicos (temperatura y luz) o biológicos (microorganismos). La conservación de los productos alimenticios ha permitido al hombre disponer de alimentos desde una cosecha hasta el consumidor. Por lo tanto, la función principal de la conservación es retrasar el deterioro de los alimentos y prevenir alteraciones de su sabor o, en algunos casos, de su aspecto. (Astiasarán, 2003)

El deterioro microbiano de los alimentos tiene pérdidas económicas sustanciales, tanto para los fabricantes como para distribuidores y consumidores, por lo cual el objetivo de los conservantes es retrasar el deterioro de los alimentos por la acción bacteriana. (Astiasarán, 2003)

Los conservantes se usan principalmente para producir alimentos más seguros para el consumidor, previniendo la acción de agentes biológicos. Para el consumidor, la mayor amenaza procede del deterioro o incluso toxicidad de los alimentos, debido a la acción nociva de microorganismos en su interior (bacterias, levaduras o moho). Algunos de estos organismos segregan sustancias tóxicas, peligrosas para la salud humana y que pueden llegar a ser mortales. (Astiasarán, 2003)

Tabla No. 4 Ejemplos de conservante utilizados en la industria

INS	Sustancia/clase	Categoría de alimentos
INS 300	Ácido ascórbico	Antioxidante, agente de retención del color, regular de la acidez.
INS 235	Pimaricina (natamicina)	Leches fermentas, quesos madurados, no madurados, queso fundido, postres lácteos, productos de panadería, productos cárnicos.

Fuente: RTCA (2010)

En Guatemala, el reglamento técnico que rige los aditivos es el Reglamento Técnico Centroamérica Bebidas y Alimentos Procesados. Aditivos Alimenticios; el

cual tiene como objetivo principal establecer los aditivos alimentarios y sus límites máximos permitidos en las diferentes categorías de alimentos. (RTCA, 2010)

Ácido ascórbico

Antioxidante natural o sintético. Se obtiene de forma natural por extracción de frutas y vegetales. Se utiliza como antioxidante natural y como aditivo alimenticio en varios productos. (Perez, 2016). El conservante comercial es de base del extracto de toronja que su composición hacen un efecto de conservante por medio del ácido ascórbico. El ácido ascórbico, tiene efecto como conservante que previene que los alimentos continúen madurando, oxidándose por su contacto con el oxígeno, eliminando así uno de los puntos importantes para el crecimiento de microorganismos y un proceso de envejecimiento que lleva a la descomposición de los alimentos. (Watkins, 2017)

Aplicaciones

- Bebidas, refrescos, sodas, zumos, jugos
- Salsas
- Aceitunas
- Embutidos
- Panadería, pan tostado
- Pastelería
- Masa para pizza
- Cereales para desayuno

(Watkins, 2017)

En productos de panadería por lo general se emplea en las masas batidas. (Watkins, 2017). La limitación en su uso está basada más en evitar el enmascaramiento de una mala manipulación que en razones de seguridad. Este es utilizado en la panadería, como auxiliar tecnológico, para mejorar el comportamiento de la masa en sus propiedades de elasticidad y volumen. (Astiasarán, 2003).

Natamicina

Es una mezcla de lactosa con pimaricina que evita la actividad microbiana de los hongos y levaduras en productos alimenticios como quesos, cárnicos, panadería, bebidas, frutas y misceláneos. Forma una película protectora protege de rancidez, evita la pérdida de humedad, inhibe la contaminación superficial del alimento. La mezcla está formada por 50% lactosa y 50% pimaricina (E-235). (Natamycin, 2016)

Aplicaciones

Tiene una gran amplia gama de aplicación:

- Bebidas
- Embutidos
- Lácteos
- Mermeladas
- Productos enlatados
- Otros alimentos y bebida donde pueda existir la presencia de hongos y levaduras que afectan los productos alimenticios

Características principales

La natamicina, también conocida como pimaricina, aparece naturalmente en el suelo como resultado de la fermentación bacteriana. La natamicina está disponible en formulaciones líquidas y en polvo, y se vende comercialmente. . (Natamycin, 2016)

Funcionada protegiendo los alimentos a través de un mecanismo único que dirige el ergosterol hacia la pared celular. El ergosterol es un elemento esencial de los hongos y las levaduras, es responsable del transporte intracelular de nutrientes y, por lo tanto, vital para su supervivencia. Como el ergosterol no está presente en las membranas externas de las bacterias, estas permanecen inafectadas. (Natamycin, 2016)

El inhibidor natural de los hongos conocido como natamicina ayuda a reducir el desperdicio de alimentos mediante la protección de una amplia variedad de productos y la consiguiente extensión de sus vidas útiles. (Natamycin, 2016)

1.2.4. Cadena de suministro

La cadena de suministro engloba los procesos de negocio, las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materias primas en productos y servicios intermedios y terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda. (PILOT, 2013)

En la medida en que, tanto proveedores como clientes, trabajen de una manera integral, utilizando herramientas innovadoras y estableciendo constantes relaciones de comunicación, el producto o servicio podrá llegar al consumidor de forma más eficaz y efectiva. (Hassan, 2014)

Fases de la cadena:

- Suministro: consiste en cómo, cuándo y dónde se obtienen las materias primas, con el objeto de poder pasar a la fase de transformación.
- Fabricación: convierte las materias primas en productos terminados. Mientras más bajos sean los costos de producción, más barato será el producto
- Distribución: traslada el producto final hasta los comercios, factorías y lugares de venta para que pueda ser adquirido por el consumidor.

La gerencia de la Cadena de Suministro se ocupa de asegurar que este proceso logístico funcione de la mejor forma posible. Las principales variables a coordinar a nivel de toda la cadena de suministros son las capacidades, demanda, inventarios, ciclos, costos, tecnología, diseños del producto, volúmenes de entrega, calidad, inversiones y servicio al cliente. (Hassan, 2014)

1.2.5. Buenas prácticas de manufactura

Las buenas prácticas de manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y la forma de manipulación. (INTEDYA, 2016)

- Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9001.
- Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

Estas se aplican en todos los procesos de elaboración y manipulación de alimentos y son una herramienta fundamental para la obtención de productos inocuos. Constituyen un conjunto de principios básicos con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción y distribución. (INTEDYA, 2016)

1.2.6. Vida útil de los alimentos

La vida útil de un alimento es el período de tiempo en el que pueden mantenerse en condiciones de almacenamiento especificados sin que pierda su inocuidad y calidad óptimas. Por lo general, la vida útil se define durante la elaboración de un alimento. Inicialmente, el fabricante determina las características del alimento que afectan a su inocuidad y/o calidad. (EUFIC, 2013)

La vida útil de un alimento empieza desde el momento en que se elabora y depende de muchos factores:

- Materia primas utilizadas
- Proceso de elaboración
- Personal que lo elabora
- Empaque, el cual puede ser utilizado muchas veces para prolongar el tiempo de vida útil de un producto
- Las condiciones de almacenamiento
- Equipo y utensilios utilizados
- Ambiente en el cual se produce

El propósito de determinar la vida útil es ayudar a los consumidores a tomar decisiones seguras e informadas sobre los alimentos. La vida útil de los alimentos únicamente se debería considerar válida si el producto se compra intacto y sin daños. Siempre, el consumidor, debe respetar las instrucciones de los fabricantes respecto al almacenamiento, en especial las referentes a la temperatura y la utilización del producto una vez abierto. Asimismo, se recomienda que los consumidores tengan en cuenta la información sobre el tiempo de vida útil a la hora de comprar alimentos para evitar su desperdicio. (EUFIC, 2013)

Maneras de indicar la vida útil de un alimento

Esta se indica en una etiqueta que se coloca en el alimento con información sobre la fecha de consumo máximo preferente o la fecha de caducidad.

- Una fecha de consumo máximo preferente: refleja el periodo durante el cual cabe esperar que un alimento conserve su mejor calidad.
- Una fecha de caducidad es el periodo durante el cual cabe esperar que un alimento resulte seguro para su consumo si se guarda respetando las condiciones de almacenamiento especificadas. Por lo tanto, estos alimentos pueden presentar un riesgo de intoxicación si se consumen después de la fecha de caducidad. (EUFIC, 2013)

1.2.7. Determinación de estudios de vida útil

Los diferentes estudios y combinaciones que se plantean para el establecimiento de la vida útil de un alimento se basan en datos históricos o ensayos específicos.

Histórico de datos: Análisis de tendencias

En dicha fase, el objetivo es reunir la mayor información sobre las cualidades y condiciones en las que se elabora, almacena y comercializa el producto. Para ello, se caracteriza el producto atendiendo a las especificaciones de las características fisicoquímicas (A_w , pH, sal, formulación con conservantes, condiciones de elaboración y almacenamiento y tipo de envasado) además de las propiedades organolépticas. (Ramos, 2015)

Otra información de relevancia para diseñar este tipo de estudios es la bibliografía científica y datos extraídos de los estudios realizados anteriormente. (Ramos, 2015)

Ensayos específicos de durabilidad a tiempo real

Este tipo de estudio consiste en mantener al alimento en las condiciones previstas para su almacenamiento y puntos de comercialización, principalmente la temperatura. Permite determinar a distintos tiempos el atributo crítico de calidad hasta llegar al valor límite. Los principales atributos de los alimentos son: pH, color, aspecto envase, olor, humedad, desarrollo microbiano, nivel de *Listeria monocytogenes*, oxidación de las grasas, etc. (Ramos, 2015)

Los parámetros básicos que definen la estabilidad del producto y la preservación cualitativa y hacen apto su consumo están marcados a priori por los criterios microbiológicos. Otros parámetros fisicoquímicos pueden tenerse en cuenta con el fin de no comprometer la seguridad y calidad del producto son Azúcares Totales, °Brix y pH. (Ramos, 2015)

Una vez obtenido todos los resultados de los parámetros de microbiología y fisicoquímicos, se marcan una serie de valoraciones relacionadas con los días establecidos, envase de almacenamiento, atributos sensoriales, estableciendo de esta forma un modelo de vida útil para el producto. (Ramos, 2015)

1.2.8. Análisis de microbiológico

Un criterio microbiológico para alimentos define la aceptación de un proceso, producto o lote de alimentos basándose en la ausencia o presencia o el número de microorganismo y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área. (ANMAT, 2006)

Para establecer un criterio microbiológico se debe definir previamente cual será el propósito del mismo, este puede comprender la evaluación de:

- La inocuidad del alimento.
- El cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM)
- La utilidad de un alimento como ingrediente para un propósito determinado

- La vida útil de un alimento a fin de determinar su fecha de vencimiento

Se debe hacer notar que el objetivo principal de este estudio es realizar la inspección del alimento. La comparación entre los resultados de laboratorio obtenidos y los criterios microbiológicos establecidos pueden brindar información importante tanto para el productor o elaborador como para los servicios de inspección en la referencia a la aceptabilidad del producto y/o proceso. (ANMAT, 2006)

Los principales agentes patógenos que se pueden manifestar en los alimentos que consumen los animales son los estafilococos, E.Coli, la salmonella, mohos y la levadura. La principal pretensión con la realización de este tipo de análisis y sus resultados es concluir si existe algún riesgo para la salud animal y, además, conocer cuáles son los elementos que lo exponen a la contaminación, con el objetivo de evitarlos. (ANMAT, 2006)

Características principales

- Principios ecológicos

Es necesario considerar la distribución desigual de los microorganismos en los alimentos, lo que hace necesario seguir un esquema de toma de muestras para obtener resultados representativos. El número de criterios utilizados a la hora de juzgar la calidad microbiológica de los alimentos debe limitarse al mínimo necesario para así poder aumentar el número de análisis y también los criterios de análisis aplicados han de ser específicos de cada alimento porque son diferentes los microorganismos patógenos y alterantes de cada tipo de alimento. (UnaVarra, 2008)

- Fundamento de procedimientos

Se debe sembrar en un ambiente estéril y con mechero encendido. Las siembras usualmente se realizan en proporciones 1:10 (10 gramos de muestras + 90 gramos de agua peptonada). Luego, la caja Petri se debe colocar en la incubadora a una temperatura estándar y tiempo determinado por cada tipo de análisis hechos. La aparición de colonia en la caja se interpreta como 10UFC por gramos de producto. (FDA, 2015).

- Elección de microorganismos

Cuando se evalúa el riesgo microbiológico asociado a un alimento específico los microorganismos transmisibles a través de los alimentos deben ser considerados incluyendo bacterias, virus, hongos, levaduras, algas y parásitos. La presencia de algunos microorganismos en los alimentos no es necesariamente un índice de riesgo para el consumidor. Vegetales y animales son la principal fuente de los alimentos que comemos y se encuentran naturalmente asociados a un microorganismo. (ANMAT, 2006)

Los microorganismos elegidos para la elaboración del criterio deben ser relevantes para el alimento y circunstancias particulares (producto crudo o listo para consumo). Si el criterio establece la búsqueda de microorganismo indicadores, su propósito debe ser detallado claramente. (ANMAT, 2006)

Es importante tener presente que, mientras para un alimento cocido o listo para consumir la tolerancia para un determinado microorganismo es cero, otros si se pueden permitir la presencia del mismo en el alimento crudo, siempre respetando ciertos niveles. Si este fuera sometido a un tratamiento previo a su consumo por el cual se eliminara dicho microorganismo, la interpretación del resultado es diferente según se trate de producto crudo, cocido o listo para consumir. (ANMAT, 2006)

Interpretación de resultados microbiológicos

La evaluación de la inocuidad de los alimentos no debe realizar basándose en el análisis de los microorganismos indicadores meramente, sino que es el contexto de una evaluación integral de los procesos desde el campo hasta la mesa, que se obtiene las herramientas necesarias para asegurar que se ha alcanzado la inocuidad del producto deseada. (ANMAT, 2006)

- Recuento total de aerobios mesófilos

Este tipo de interpretación se utiliza para monitorear la implementación de buenas prácticas de manufactura. El recuento refleja: contenido microbiano de materiales crudos e ingredientes, la eficiencia del procedimiento de elaboración, la condición de higiene del equipo y utensilios y relación tiempo, temperatura de

almacenamiento y distribución. Alimentos perecederos manipulados correctamente pueden desarrollar elevados y perder calidad si son almacenados por un periodo de tiempo prolongado. En este caso, los aerobios no se encontrarían elevados por las condiciones de higiene del producto, sino por la vida útil del mismo. Por ello es que la utilidad del indicador depende de la historia de productos y el momento de la toma de muestra. (ANMAT, 2006)

- Recuento total de coliformes

Las bacterias Coliformes son particularmente útiles como componente de criterios microbiológicos para indicar contaminación postproceso térmico. Estos organismos se eliminan fácilmente por tratamiento térmico, por lo que su presencia en alimentos sometidos al calor sugiere una contaminación posterior al tratamiento o que esta ha sido deficiente. Esto debería generar la determinación del punto del proceso donde se produjo la contaminación. Si se obtiene un recuento elevado en alimentos que han sufrido un proceso térmico, debe considerarse que existieran fallas en la refrigeración. (ANMAT, 2006)

- Recuento Total de E.Coli

El hábitat natural de este microorganismo es el intestino de los animales vertebrados. Los criterios microbiológicos que incluyen E.Coli son de utilidad en casos en que se desea determinar contaminación fecal. La contaminación de un alimento con E.Coli implica el riesgo de que puede encontrarse en el mismo patógeno entérico que constituyen un riesgo para la salud. En muchos productos crudos de origen animal, bajos recuentos de E.coli pueden ser esperados dada la asociación cercana de estos alimentos con el ambiente animal. (ANMAT, 2006)

- Recuento de mohos y levaduras

Los hongos y las levaduras se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pueden encontrarse como flora normal de un alimento, o como contaminantes en equipos mal sanitizados. Ciertas especies de hongos y levaduras son útiles en la elaboración de algunos alimentos, sin embargo también pueden ser causantes de la descomposición de otros alimentos.

Debido a su crecimiento lento y a su baja competitividad, los hongos y levaduras se manifiestan en los alimentos donde el crecimiento bacteriano es menos favorable. Estas condiciones pueden ser bajos niveles de pH, baja humedad, alto contenido en sales o carbohidratos, baja temperatura de almacenamiento, la presencia de antibióticos, o la exposición del alimento a la irradiación. Por lo tanto pueden ser un problema potencial en alimentos lácteos fermentados, frutas, bebidas de frutas, especias, oleaginosas, granos, cereales y sus derivados y alimentos de humedad intermedia como las mermeladas, cajetas, especias, etc. (Camacho, 2009)

Planes de muestreo para análisis microbiológicos en alimentos

El plan de muestreo es uno de los componentes del criterio microbiólogo. El plan de muestreo comprende: El procedimiento de toma de muestra y el criterio de decisión a aplicar en el lote de alimentos. En donde el plan de muestreo debe ser económicamente factible. (ANMAT, 2006)

Es importante tener presente que en la práctica ningún plan de muestreos puede asegurar la ausencia de un microorganismo determinado. El número de microorganismo encontrado en la muestra analizada puede ser distinta en una parte no muestreada del lote o de alimento. (ANMAT, 2006)

Los análisis de microbiología de productos alimenticios siempre tienen que ir respaldadas por los datos de pruebas de seguridad de una calidad, de un rigor y de una reproductibilidad suficiente. (RTCA, 2012)

1.2.9. Análisis pH en alimentos

Se considera que la mayoría de los microorganismos patógenos crecen a un pH más bien neutro, entre 5 y 8. La mayoría de bacterias proliferan en ambiente neutros, debe tenerse en cuenta que algunos lo hacen en alimentos con pH ácidos y otras en productos con pH alcalinos. (Chavarrías, 2013)

La acidez medida por el valor de pH es, probablemente, la determinación que se hacen con más frecuencia. El pH es un buen indicador del estado general del

producto ya que tiene influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos. (Chavarrías, 2013)

El pH es altamente dependiente de la temperatura. Las variaciones de la temperatura causan muchos cambios en el sistema buffer de la leche, principalmente se ve afectada la solubilidad del fosfato de calcio. El pH disminuye en promedio 0,01 unidades por cada °C que aumenta, fundamentalmente a causa de la insolubilización del fosfato de calcio. Esta variación es muy importante considerando el estrecho rango de variación del pH de la leche. (Livia M. 2005)

Medición de pH en leche y derivados

El pH de la leche debe ser controlado desde el momento de la recolección hasta la entrega del producto, ya que es un indicador válido de sus condiciones higiénicas. El valor normal está en torno a 6.8. Valores inferiores a pH 6.8 pueden indicar una infección en el animal, que puede ser grave si el pH es inferior a 4.4. (Livia M. 2005)

El control del pH puede determinar la presencia de una contaminación de amoníaco debida a pérdidas en las instalaciones de refrigeración. El pH varía en un rango muy reducido y valores de pH inferiores a 6.5 o superiores a 6.9 ponen en evidencia leche anormal. Para identificar leches acidificadas se debería poder medir la acidez desarrollada por el ácido láctico pero no existe una técnica rápida y precisa para ello. (Livia M. 2005). Como la acidez desarrollada es consecuencia de la acción de bacterias fermentadoras de la lactosa (bacterias lácticas) que producen un aumento de la concentración de ácido láctico, puede utilizarse la medición conjunta de pH para estimar la acidez desarrollada. Valores de pH inferiores a 6,5 ponen en evidencia leche en vías de alteración por acción de microorganismos. Este resultado debería corroborarse con la determinación del recuento total de bacterias, que aunque no sea una medición directa del número de bacterias lácticas, tiene una correlación alta con ese grupo de bacterias. (Chavarrías, 2013).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La vida útil de los alimentos es una parte integral de los sistemas de control de seguridad de los alimentos que lleva a cabo el fabricante. En la región de las Américas, se dicen que las enfermedades transmitidas por los alimentos son causadas por consumir alimentos contaminados por microorganismos altos en rango y/o químicos tóxicos. En Guatemala en el año 2000, la OMS observó un incremento de las enfermedades transmitidas por alimentos, siendo un 70% de los casos de diarreas se deben al consumo de alimentos contaminados o en mal estado.

Actualmente y debido a la creciente exigencia de los consumidores por alimentos lo más naturalmente posible, ha hecho que la industria agroalimentaria busque alternativas de tratamiento de alimentos conservando la seguridad y la calidad de ellos, teniendo como objetivo brindar un producto con alto nivel de inocuidad y que su vida útil sea prolongada.

La conservación de los alimentos es dependiente de la combinación de múltiples factores y un sin fin de reacciones bio-físico-químicas, y si se entienden estas reacciones y sus mecanismos respectivos, se limitan aquellos factores que tienen mayor influencia o responsabilidad en la alteración o pérdidas de las características deseables en los alimentos.

Según el Codex Alimentarius (1998) los alimentos perecederos son aquellos de tipo o condición tales que pueden deteriorarse, entendiéndose aquellos como los alimentos compuestos total o parcialmente de leche, productos lácteos, huevos, carne, aves de corral, pescado o mariscos, o de ingredientes que permitan el crecimiento progresivo de microorganismos que puedan ocasionar intoxicación u otras enfermedades transmitidas por alimentos; así aquellos alimentos que son considerados como perecederos generalmente poseen una vida útil no mayor a siete días, y esta vida útil está limitada en la mayoría de los casos por el decaimiento bioquímico o microbiológico (Labuza, 1994).

Los alimentos como la masa crepe que se transporta cruda y los ingredientes que la formulan son lácteos y huevo, se convierte en un alimento muy perecedero teniendo el fabricante una vida útil de tres días bajo refrigeración.

La causa principal de deterioro de los alimentos es la actividad de los microorganismos, trayendo consigo pérdidas para el fabricante. En marzo del 2016, una cadena de suministro de un restaurante en una semana alcanzó una de las mermas más altas del año, con pérdidas del 37.63% de la producción semanal de masa crepe cruda, lo cual represento pérdidas significativas. En los países en desarrollo, se calcula que las pérdidas de alimentos perecederos pueden alcanzar entre el 35 y el 50%. (IMECHE, 2013).

Debido a este problema en una cadena de suministro, se formula la siguiente interrogante: ¿Es posible aumentar la vida útil de la masa crepe cruda por medio de la adición de un conservante?

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Analizar dos conservantes en una masa crepe cruda para lograr un aumento de la vida útil.

2.1.2. Objetivos específicos

- Determinar los factores de la cadena de producción de la masa crepe cruda, que afectan la vida útil.
- Formular masa crepe con diferentes conservantes.
- Establecer la vida útil de la masa crepe reformulada.
- Evaluar el aumento del costo de la masa crepe cruda reformulada.

2.2. Hipótesis

2.2.1. Nula

- a. El tiempo de vida útil de la masa crepe cruda con una formulación con conservante en condiciones de refrigeración es ≥ 5 días.

2.2.2. Alterna

- a. El tiempo de vida útil de la masa crepe cruda con una formulación con conservante en condiciones de refrigeración es < 5 días.

2.3. Variables

2.3.1. Variables independientes

- Personal
- Concentración de conservantes

2.3.2. Variables dependientes

- pH
- Recuento microbiológico
- Tiempo de vida útil
- Aumento de costo de materia prima

2.4. Definición de las variables

2.4.1. Definición conceptual

Variables independientes

- Personal: conjunto de las personas que trabajan en un mismo organismo, dependencia, fábrica, taller, etc. (RAE, 2017)
- Concentración de conservantes: magnitud que expresa la cantidad de una sustancia por unidad de volumen. Conservante es una sustancia que añadida a ciertos alimentos sirve para conservarlos. (RAE, 2017)

Variables dependientes

- pH: es el exceso de iones hidrógeno en una disolución acuosa, en relación con los que existen en el agua pura. (RAE, 2017)
- Recuento microbiológico: acción y efecto de volver a contar algo. Microbiológico es perteneciente o relativo a la microbiología. Estudio de los microbios. (RAE, 2017)
- Tiempo de vida útil: duración de las cosas sujetas a mudanza. (RAE, 2017) Periodo en el que puede mantener en condiciones de almacenando especificadas sin que pierda su seguridad y calidad óptimas. (EUFIC, 2013).
- Aumento de costo de materia prima: acrecentamiento o extensión de algo. Costo es la cantidad que se da o se paga por algo. Materia prima es materia que una industria o fabricación necesita para transformarla en un producto. (RAE, 2017)

2.4.2. Definición Operacional

Variables independientes

- Personal: que labora en el centro de producción, durante varias rotaciones de posiciones del proceso de producción de la masa, se obtiene recuento microbiológico de superficies vivas.
- Concentración de conservantes: expresadas porcentualmente (%).

Variables dependientes

- pH: en escala de 1 a 14 en donde el pH mínimo era 6.5, se utilizó un potenciómetro.
- Recuento microbiológico: se obtienen unidades formadoras de colonias (UFC), por gramos, por cm² y 15 minutos.
- Tiempo de vida útil: periodo de tiempo en días.
- Aumento de costo de materia prima: en quetzales y porcentualmente con respecto a las presentaciones de la masa crepe cruda.

2.5. Alcances y límites

2.5.1. Alcances

Por medio de un diagrama de Ishikawa del proceso de producción y análisis microbiológicos del personal, equipos, materia prima y ambiente, se obtuvieron las áreas que pueden causar el deterioro del producto, limitando así la vida útil de la masa crepe distribuida por una cadena de suministros de alimentos.

Se analizó el uso un método de conservación químicos como lo son los conservantes, utilizando natamicina y ácido ascórbico. Se evaluó el efecto que tiene en la masa crepe cruda fisicoquímicamente y microbiológicamente. Logrando un aumento de la vida útil de la masa crepe cruda por medio del uso de un conservante y reducir las pérdidas de merma de masa crepe cruda de la cadena de suministros.

2.5.2. Límites

Entre las limitaciones que se tuvieron fue la implementación de mejoras en producción debido a que esto significaba inversión de parte de la cadena de suministro, tampoco estaba dispuesta a aceptar otro tipo empaque para transportar la masa crepe cruda esto por la facilidad de transporte y bajo costo que da el empaque actual, por lo tanto esto no se pudo evaluar. Tampoco se evaluó a diferentes temperaturas de almacenamiento, ya que se trabajó con las temperaturas establecidas por la cadena de suministros que son bajo refrigeración. No se evaluaron cambios en la materia prima por la formulación de la masa crepe que es confidencial de la cadena de suministro.

Otra limitación es que no se pudieron realizar todos los análisis microbiológicos establecidos por la Norma Sanitaria RM N° 615-2003 SA/DM y/o el RTCA para las materia primas específicas de la masa crepe cruda, esto debido a que el laboratorio de la cadena de suministro no cuenta con equipo ni insumos para realizar dichos análisis y el alto costo que implicaría haberlos realizado con un laboratorio externo, el análisis en común que tenían las materias primas era Salmonella por lo que por su gran importancia solo se le realizo dicho análisis a la masa crepe cruda para descartar su presencia en ella.

Solo se utilizaron dos conservantes, uno de tipo industrial como lo es la natamicina y uno de origen natural, el ácido ascórbico extraído de la toronja.

2.6. Aporte

A la Industria Alimentaria, dando a conocer las distintas maneras de aumentar la vida útil de un producto alimenticio muy perecedero, enfocándose en el análisis del efecto de conservantes.

A Guatemala, dando a conocer un método de evaluación de conservantes en una masa crepe cruda, logrando un aumento de la vida útil siendo inocuo y de calidad para los guatemaltecos

A los futuros estudiantes de ingeniería y carreras afines a alimentos, fuente de investigación y guía para el estudio de evaluación de procesos de producción, uso de conservantes como método para lograr un aumento de la vida útil de un producto alimenticio muy perecedero, siendo evaluado fisicoquímicamente y microbiológicamente.

A la Universidad Rafael Landívar, aporte de conocimientos referentes a la evaluación de conservantes para una masa crepe cruda que distribuye una cadena de suministro.

3. MÉTODO

3.1. Sujetos y unidades de análisis

Sujetos

- Personas con experiencia en el campo de estudio

M.A. Karen Castillo, graduada de Licenciatura en Nutrición en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Maestría en Artes de Gestión de Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos. Labora en la industria de alimentos desde el año 2010.

Ingeniera Christine Hermandorfer, graduada de Ingeniería de en Ciencia y Tecnología de alimentos en la Universidad del Valle de Guatemala. Tres años de experiencia en la industria alimenticia.

Unidad de Análisis

- Formulación de la masa crepe cruda, materia prima por la cual está compuesta la masa crepe cruda.
- Proceso de producción, análisis del proceso por medio de un Ishikawa determinando factores que pueden afectar la inocuidad de la masa crepe.
- Buenas prácticas de manufactura, evaluación mediante un análisis microbiológico de superficies, manos del personal y ambiente de producción.
- Natamicina, conservante utilizado para el aumento de vida útil de la masa crepe cruda.
- Ácido Ascórbico, conservante utilizado para el aumento de vida útil de la masa crepe cruda.
- Resultados de variación de pH.
- Reformulación de la masa crepe cruda, se seleccionó el mejor efecto de conservante.
- Resultado de análisis microbiológicos, realizado para garantizar la inocuidad del producto al aumentar la vida útil.
- Datos de precios de materias primas para costo por masa crepe reformulada con conservante.

3.2. Instrumentos

En la siguientes tabla se detallan las especificaciones del equipo, utensilios y reactivos utilizados para la elaboración de los análisis.

Tabla No. 5 Equipo a utilizar

Equipo	Descripción y capacidad	Uso	Imagen
Potenciómetro	Hanna Instruments Portail Waterproof Modelo: HI 98127 pH/°C/F° Incertidumbre: ± 0.05 .	Utilizado para medir el pH.	
Balanza Electrónica	Premiere Modelo: LP602A 600g/0.01g Incertidumbre: $\pm 0.005g$.	Utilizada para pesar muestras de alimentos.	
Incubadora	SerProma Modelo: CIF3SRA Serie: A-163 Incertidumbre: $\pm 0.05^\circ$.	Utilizado para incubación de análisis microbiológico a 35°C y otra a 25°C	
Pipeta mecánica	DragonLab Rango: 100 - 1000 μl Incertidumbre: $\pm 2.5\mu l$	Utilizado para sembrar muestras representativas para el análisis microbiológico	

Equipo	Descripción y capacidad	Uso	Imagen
Autoclave	UL. Modelo 25X-1. Serial No. 00028827. 120 Volts / 8.75 Amps 50/60 Hz / 1050 Watts Incertidumbre: $\pm 0.005^\circ$	Utilizado para esterilizar cristalería y medios de cultivo.	

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla No. 6 Utensilios y cristalería a utilizar

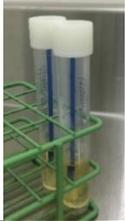
Utensilio/ cristalería	Uso	Imagen
Beaker – 100 \pm 25 ml – 250 \pm 5 ml	Utilizada para análisis microbiológicos y mediciones de pH	
Erlenmeyer – 250 \pm 25 ml	Utilizado para el análisis microbiológico.	
Beaker de tapa rosca de Pyrex – 250 \pm 50 ml	Utilizado para el análisis microbiológico.	

Utensilio/ cristalería	Uso	Imagen
Espátula	Utilizado en la elaboración de medios de cultivo del análisis microbiológico.	
Varilla de agitación	Utilizado en la elaboración de medios de cultivo del análisis microbiológico.	
Mechero de Bunsen	Utilizado en la siembra durante el análisis microbiológico.	

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla No. 7 Insumos de laboratorio a utilizar

Insumos	Uso	Imagen
Peptona – 3M	Medio de cultivo para las pruebas de alimentos sólidos	

Insumos	Uso	Imagen
Agua Desmineralizada	Es utilizado como diluyente de los medios de cultivo.	
Hisopos estériles preparados	Es utilizado para realizar frotos de superficies y manos de colaboradores. Hisopos previamente preparados con 4ml de Caldo Leethen.	
Cinta testigo, Clase 1 – 3M	Utilizada para testiguar la esterilidad de la cristalería.	
Guantes de Nitrilo	Medio de esterilizada en la siembra del análisis microbiológico. (Nitrilo o Latex, se utilizó por alergia al látex)	
Bolsas Estériles – Whirl-pak	Bolsas para almacenar y realizar el dilución de muestras con agua peptonada	
Placa Petrifilm de recuento total de coliformes/ E.Coli	Recuento total de bacterias E.Coli y coliformes.	

Insumos	Uso	Imagen
Placa petrifilm de recuento total de aerobios mesofilos	Recuento total de bacterias aerobias	
Placa Petrifilm De recuento total de mohos y levaduras	Recuento total de mohos y levaduras	

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla No. 8 Químicos a utilizar

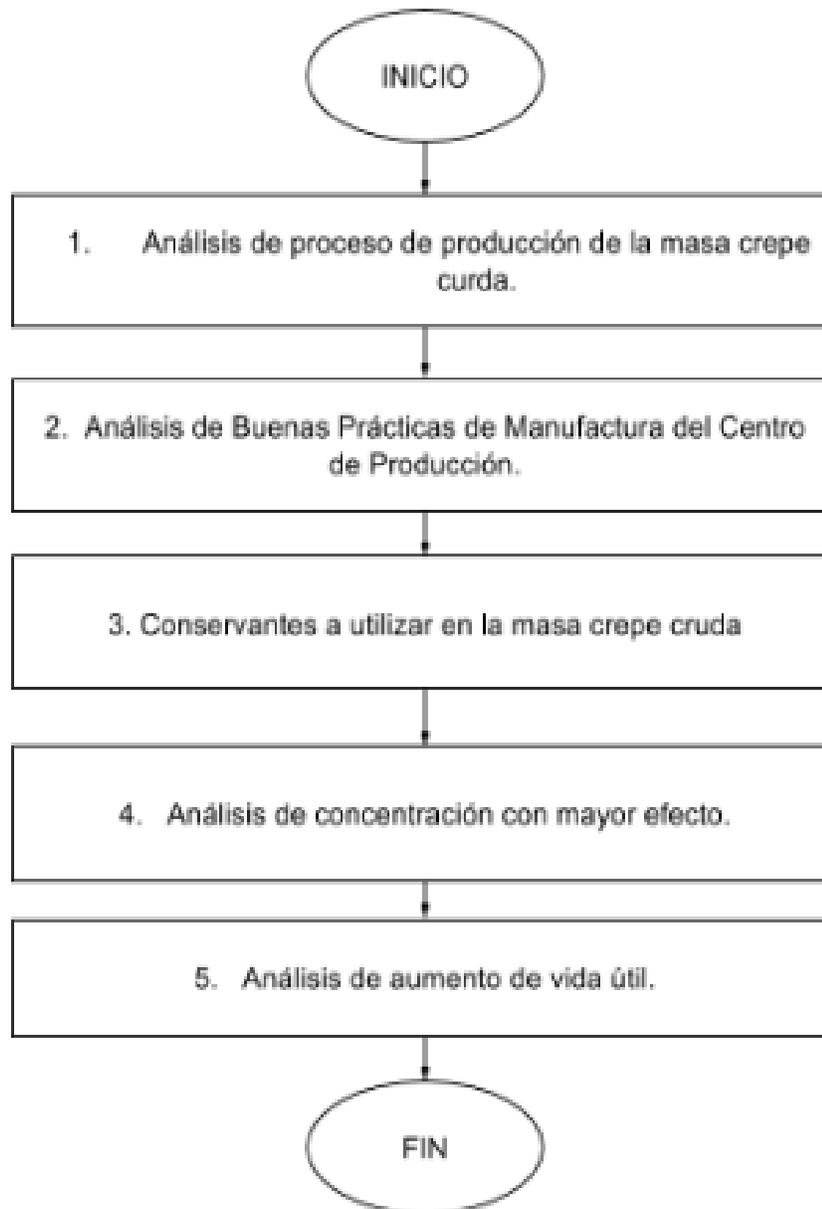
Reactivo	Descripción	Uso
Alcohol etílico	Al 95%	Esterilizar el área de inculación.

Fuente: Elaboración Propia (2016)

3.3. Procedimiento

3.3.1. Diagrama del proceso del estudio de investigación

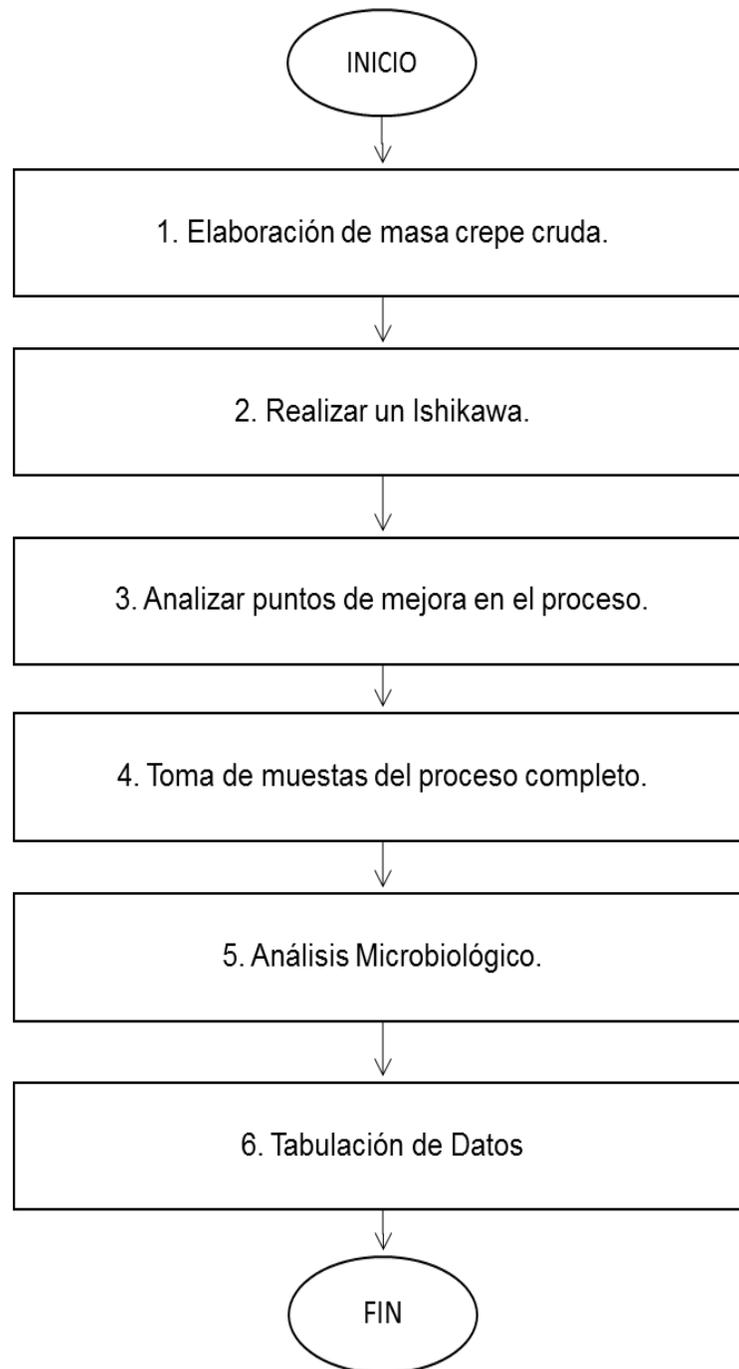
Diagrama No. 1 Procedimiento de secuencia de análisis del proceso



Elaborado por: Andrea Analy Santizo Ramírez

3.3.2. Diagramas específicos

Diagrama No. 2 Procedimiento de evaluación del proceso de producción

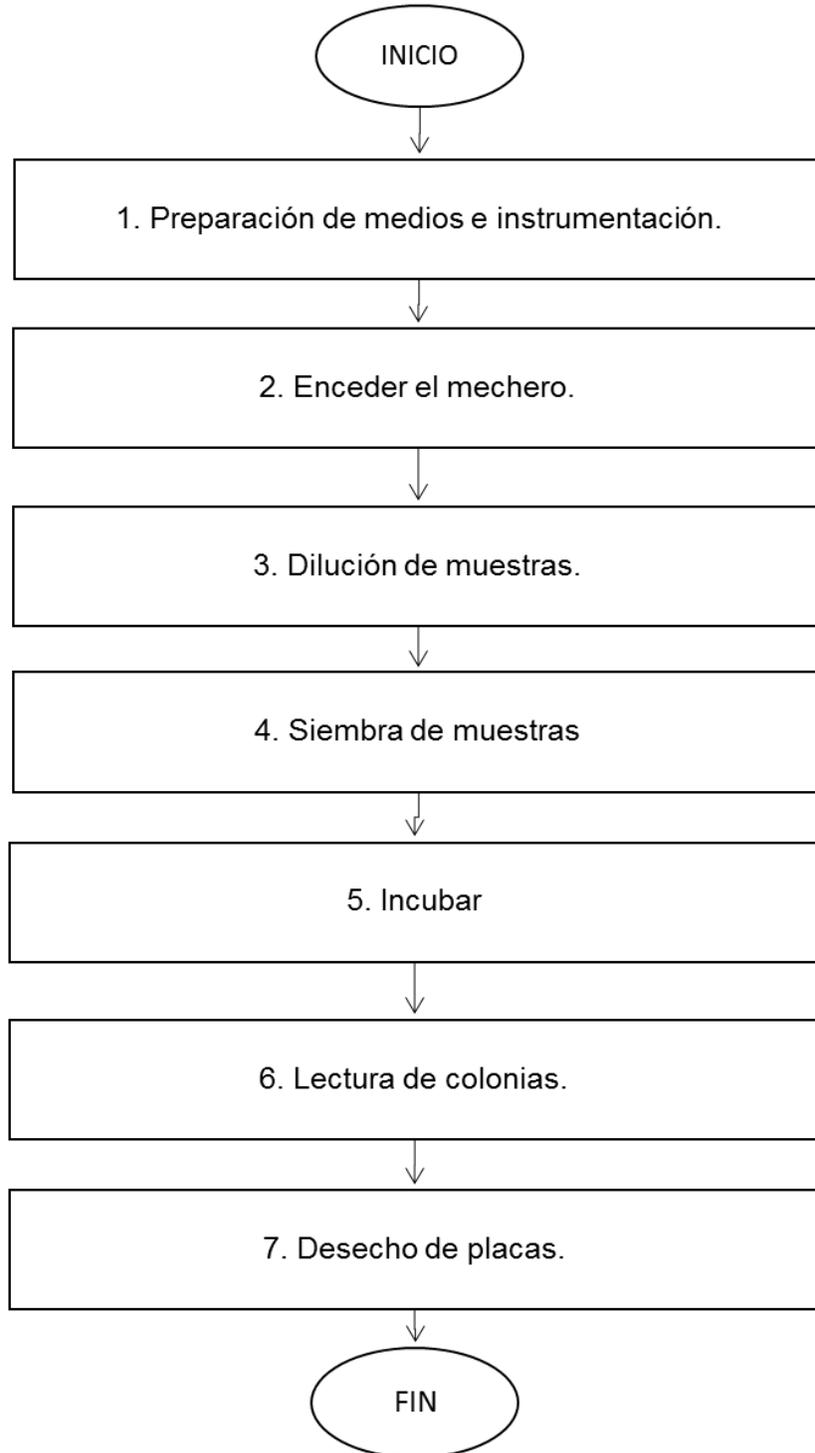


Elaborado por: Andrea Analy Santizo Ramírez

Descripción de la evaluación del proceso de producción:

1. Elaboración de masa crepe cruda: entrar al centro de producción y observar el proceso de producción de la masa crepe cruda.
2. Realizar un Ishikawa: analizar puntos de mejora del proceso de producción.
3. Analizar puntos de mejora en el proceso: realizar un cuadro con acciones a tomar para el aumento de la masa crepe cruda.
4. Toma de muestras del proceso completo: Agarrar muestras de materia prima, superficies de contacto, manos de personal, producto terminado y ambiente.
5. Análisis microbiológico: realizar el proceso en el laboratorio para la siembra de muestras según cultivo correspondiente e incubación de placas.
6. Tabulación de datos: ingresar resultados de colonias contables en las placas de cultivo en tablas correspondiente para comparar días de producción.

Diagrama No. 3 Procedimiento de análisis microbiológico

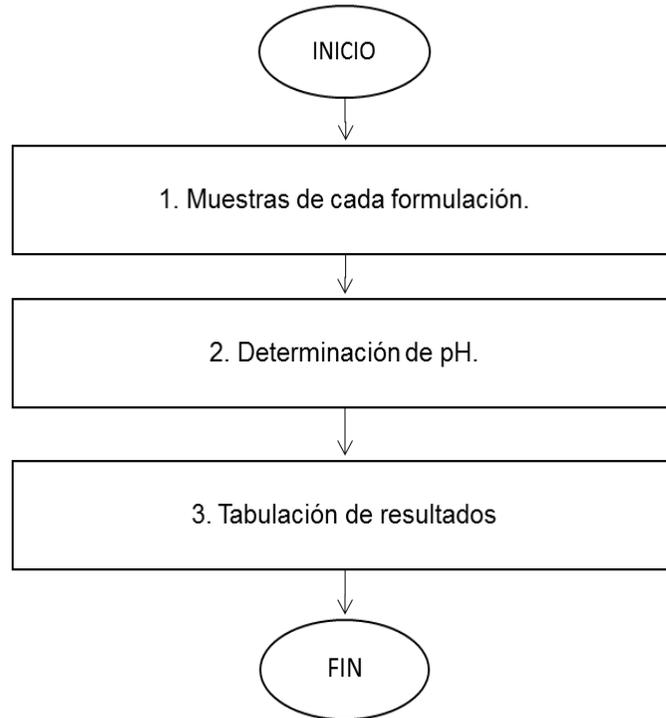


Elaborado por: Andrea Analy Santizo Ramírez

Descripción análisis microbiológico:

1. Preparación de medios e instrumentación: preparar un ambiente estéril y tener esterilizada el agua peptonada e instrumentos de medición. Desinfectar la pipeta.
2. Encender el mechero: encender el mechero para realizar un ambiente estéril para evitar contaminación del ambiente al momento de sembrar.
3. Dilución de muestras: para muestras de alimentos pesar 10 gramos de muestras de alimentos y agregar 90 ml de agua peptonada, para tener dilución 1:10 y homogenizar la muestras. En caso de superficies y manos el tubo preparado tiene 4ml de Caldo Leethen y un hisopo el cual solo se frota en la superficie y se guarda con el hisopo hasta la siembra de muestras y para ambiente se coloca la placa Petrifilm con 1ml de agua peptonada sobre el ambiente a evaluar y se esperan 15 minutos para bajar la película superior de las placas Petrifilm.
4. Siembra de muestras: con la pipeta y una punta de pipeta estéril agarrar 1 ml de muestra y colocarla en la placa Petrifilm evitando burbujas de aire al bajar la película superior.
5. Incubar: E.Coli incubar 48 horas a 35°C, Coliformes, y Aerobios totales incubar 24 horas a 35°C, Mohos y Levaduras Incubar 120 horas a 25°C.
6. Lectura de colonias: al pasar el tiempo determinado, analizar las placas verificando si hubo un crecimiento dentro de las mismas y contabilizar en UFC (unidad formadora de colonias) por gramos de producto.
7. Desecho de placas: esterilizar en una autoclave y desechar.

Diagrama No. 4 Procedimiento de análisis de pH



Elaborado por: Andrea Analy Santizo Ramírez

Descripción análisis de pH:

1. Muestra de cada formulación: apartar 20 gramos de muestra de cada formulación de los conservantes
2. Determinación de pH: con el uso del potenciómetro, realizar la medición de pH; previamente calibrar el mismo. La calibración al ser un potenciómetro digital trae una opción de calibración, el refractómetro se coloca en modo "CAL" y se utilizan dos Buffer de 7.01 ± 0.05 pH y e del 4.01 ± 0.05 pH.
3. Tabulación de resultados: ingresar los resultados en la tabla correspondiente para comparar el comportamiento de los mismos al paso del tiempo.

3.4. Diseño y metodología estadística

3.4.1. Diseño experimental

Tabla No. 9 Experimentos, diseño experimental

Experimento	Nombre	Descripción	Tratamiento	Repeticiones
Experimento No.1	Evaluación del proceso de producción de la masa crepe	<p>Se analizó los posibles efectos de la corta vida de la masa crepe cruda.</p> <p>Como de acciones, se evaluó la materia prima, el personal, el equipo y el ambiente. Como producto final se obtiene un punto de riesgo del proceso de producción de la masa crepe.</p>	<p>Realizar un diagrama de Ishikawa, causa-efecto.</p> <p>Análisis microbiológicos normados para cada uno de los puntos a evaluar.</p>	<p>Dos días seguidos.</p> <p>Diferentes días de producción durante 4 semanas.</p>
Experimento No.2	Formulación de mejor efecto de cada conservante.	<p>Se elaboraron tres distintas formulaciones para los dos conservantes evaluados.</p> <p>Como producto final se obtiene la de mayor efecto.</p>	Medición de pH, por 7 días a cada formulación de conservante.	Triplicado

Experimento	Nombre	Descripción	Tratamiento	Repeticiones
Experimento No.3	Análisis Microbiológico	Se determinó la inocuidad de la masa crepe cruda con las formulaciones de conservantes más adecuadas.	Análisis microbiológico de E.Coli, Coliformes, mohos y levaduras y aerobios totales todos los días en vida real.	Triplicado
Experimento No.4	Aumento de costo de materia prima.	Se determinó los costos según la concentración seleccionada de conservante. Cómo producto final se obtiene un aumento de los costos de materia prima a la masa crepe reformulada.	Las presentaciones de distribución de la masa crepe cruda son 10.5 litros y 5.25 litros, determinar cantidad de conservante y cotizar la presentaciones de conservante que provee el proveedor.	N/A

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

3.4.2. Descripción de las unidades experimentales

- Proceso, se evaluaron las áreas de mejora y se le realizó análisis microbiológico a la materia prima, personal, equipo y ambiente de producción.

- Conservantes, se obtuvo una formulación de cada uno de los conservantes con mayor efecto sobre el aumento de la vida útil de la masa de crepe.
- Masa crepe cruda con conservante, se le realizó análisis de pH para determinar comportamiento, seguidamente de un análisis microbiológico en vida real.
- Costos, con la concentración de conservante deseada se calcula la cantidad de conservante a agregar a las presentaciones de masa crepe cruda distribuida por la cadena de suministros.

3.4.3. Variables respuestas

Para cada una de las unidades experimentales se obtuvieron resultados, los cuales fueron evaluados por equipos de laboratorio y métodos de análisis establecidos. Cada variable respuesta dependía directamente, ya que cada una tenía una experimentación diferente que condicionaba el siguiente experimento, por ejemplo que la respuesta No.2 dependiera de la experimentación No.3.

Las variables de respuesta son cuatro, de los cuatro experimentos planteados, las cuales se detallan a continuación:

Tabla No. 10 Experimentos, variables respuesta

Experimento	Nombre	Variable de respuesta
Experimento No.1	Evaluación del proceso de producción de la masa crepe.	Puntos de riesgo del proceso de producción.
Experimento No.2	Formulación del mejor efecto de cada conservante	Comportamiento de pH en la masa crepe cruda con conservante.
Experimento No.3	Análisis microbiológico	La aceptación inocua del aumento de la vida útil de la masa crepe con la formulación del conservante.

Experimento	Nombre	Variable de respuesta
Experimento No.4	Aumento de costo de materia prima	Costo de la reformulación de masa crepe cruda agregando una concentración de conservante.

Fuente: *Elaboración Propia, (2017).*

3.4.4. Metodología de análisis

El análisis de la metodología de la investigación se basa en el proceso de estudio, el cual engloba los experimentos que se realizaron.

El cálculo de la incertidumbre de una medición es un parámetro asociado con el resultado de esa medición, que caracteriza la dispersión de los valores que se podrían atribuir razonablemente. En donde es necesario dar intervalos de confianza para ciertas magnitudes mensurables

$$u = \frac{ie}{2}$$

Donde,

u = Incertidumbre del equipo/instrumento

ie = Margen de error del fabricante (mínimo valor de medición)

Experimento No.1, Evaluación del proceso de producción de la masa crepe

Se realiza el conteo de los recuentos microbiológicos, en triplicado de cada día evaluado de la masa crepe con conservante y se obtendrá un valor promedio de recuentos realizando el cálculo de la media aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Donde,

\bar{X} = Promedio

$\sum xi$ = sumatoria de valores

n = cantidad de valores evaluados

Para determinar el porcentaje de aceptación de la muestra se realizó:

$$P = \left(1 - \frac{R}{\sum M}\right) * 100$$

P = Promedio (%)

R = Cantidad de muestras rechazada.

$\sum M$ = Sumatorio de muestras evaluadas.

Experimento No.2. Formulación de mejor efecto de cada conservante.

Se determinó la cantidad en gramos que se le debe de agregar al producto para obtener la formulación exacta conservante

$$m = P * \%Conservante$$

Donde,

P = Peso de masa (g)

%Conservante = Porcentaje de conservante en masa

m = peso del conservante (g)

Para evaluarla descomposición de la masa cruda con conservante, se evalúa el pH en triplicado durante los 7 días a cada formulación, obteniendo así un valor promedio de dichos pH realizando el cálculo de la media aritmética.

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Donde

\bar{X} = Promedio

$\sum xi$ = sumatoria de valores

n = cantidad de valores evaluados

Para determinar el intervalo de confianza se calcula la desviación estándar, la cual es una medida de dispersión.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

σ = Desviación estándar

\bar{X} = Promedio de los valores utilizados

Xi = Cada uno de los valores de la variable por individuales

n = número de valores evaluados

Experimento No.3, Análisis Microbiológico.

Se realizó el conteo de los recuentos microbiológicos, en triplicado de cada día evaluado de la masa crepe con conservante y se obtendrá un valor promedio de recuentos realizando el cálculo de la media aritmética.

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Donde,

\bar{X} = Promedio

$\sum xi$ = sumatoria de valores

n = cantidad de valores evaluados

Para determinar el porcentaje de aceptación de la muestra se realizó:

$$P = \left(1 - \frac{R}{\sum M}\right) * 100$$

P = Promedio (%)

R = Cantidad de muestras rechazada

ΣM = Sumatorio de muestras evaluadas

Experimento No.4, Aumento de Costo de Materia Prima

Costo de conservante por gramo:

$$P_{gramos} = \frac{P}{Presentación}$$

Donde,

P_{gramos} = precio por gramos de conservante (Q/g)

P = Precio de conservante. (Q.)

Presentación: presentación del conservante por el proveedor (Q/g)

– Gramos requerido por presentación:

$$M_{requerido} = M_{masa} * C$$

Donde,

$M_{requerido}$ = peso de conservante de requerido.(g)

M_{masa} = peso de masa crepa. (g)

C = concentración requerida (%)

– Precio de conservante requerido:

$$P_{conservante} = P_{gramos} * M_{requerido}$$

Donde,

$P_{conservante}$ = Precio de conservante requerido (Q.)

$M_{requerido}$ = peso de conservante de requerido (g)

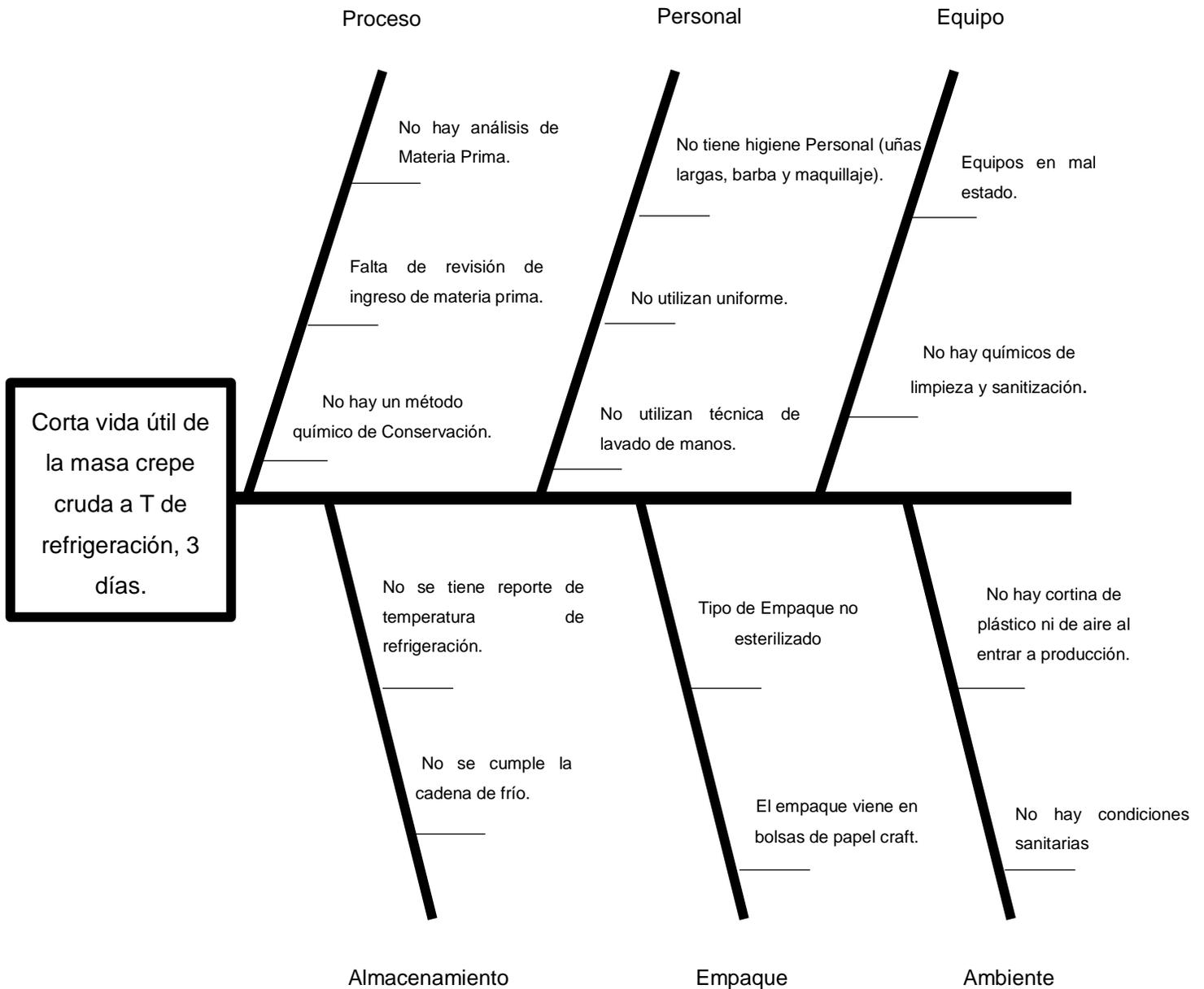
P_{gramos} = precio por gramos de conservante (Q/g)

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Evaluación del proceso de producción

La evaluación del proceso fue realizada por un Diagrama de Ishikawa, donde el problema son los tres días de vida útil de la masa crepe cruda.

Diagrama No. 5 Diagrama de ishikawa del proceso de producción



Elaborado por: Andrea Analy Santizo Ramírez

De las diferentes áreas que pueden tener un efecto negativo sobre la vida útil de la masa crepe cruda, se determinó la importancia y si ya se contaba una medida correctiva o medible para las causas encontradas.

Tabla No. 11 Causa y acciones correctivas del proceso

No conformidad	Acciones actuales	Acción para aumento de vida útil.
Revisión de Ingreso de Materia prima	Se realiza una inspección de materia prima a la entrada a la cadena de suministros.	Se realizó análisis microbiológicos de la materia prima de la masa crepe.
No hay análisis de materia prima	Ninguna.	Se realizó los análisis microbiológicos correspondientes a la materia prima o pedir ficha técnica a los proveedores.
No hay método químico de conservación	Ninguna.	Se buscó un método químico puede ser viable para la conservación de masa crepe cruda.
No tiene higiene el personal (uñas largas, barbar y maquillaje)	En el centro de producción se audita diariamente las buenas prácticas de manufactura y se realizan análisis microbiológicos de manos mensualmente.	Se realizó análisis microbiológico de manos en el personal y superficies de contacto.
No utilizan uniforme	En el centro de producción se audita diariamente las buenas prácticas de manufactura y la estandarización de colores de uniforme por día, para siempre evitar contaminación cruzada.	Ninguna.
No utilizan técnica correcta de Lavado de Manos	Al auditar las buenas prácticas de manufactura, se evalúa la técnica correcta de lavado de manos establecido y se realizan análisis microbiológicos de manos mensualmente.	Se realizó análisis microbiológico de manos en el personal.
Los equipos no están en óptimas condiciones	Se tiene presupuestado el cambio de batidoras más potentes.	Se realizó análisis microbiológico de superficies de equipos.

No conformidad	Acciones actuales	Acción para aumento de vida útil.
No hay químicos de limpieza y sanitización	Se cuenta con un proveedor de químicos de grado alimenticios para limpieza y sanitización efectivos y se controla el correcto funcionamiento del dosificador.	Se realizó análisis microbiológico de superficies de contacto.
No se tiene reporte de temperatura de cámara fría	Se toma la temperatura de la cámara fría de parte del jefe de cocina, la temperatura de inicio de labores y fin de labores. En la auditoria de BPM's se inspeccionada que el registros este completo	Ninguna
No se cumple la cadena de frío	Se evalúa el proceso diariamente, el cual ala termina de producir un lote este se lleva a la cámara fría y para transportar a las unidades se utiliza un termoKing para mantener cadena de frio.	Ninguna
Tipo de empaque no esterilizado	Se utilizan bolsas de plástico. No hay verificación microbióloga de las bolsas.	Se verificó la esterilización de la bolsa o dar opciones de un nuevo empaque; realiza hisopado al interior del empaque.
El empaque viene en bolsas de papel.	El proveedor las da en papel. Se hace el proceso de verificación anterior.	Ninguna
No hay condiciones sanitarias	El centro de producción cuenta con licencia sanitaria.	Se verificó con análisis microbiológico de superficies en las áreas de producción de la masa crepe.
No hay cortinas de plástico ni de aire al entrar a producción	Se tiene una cortina de aire en la entrada principal de producción y una cortina de plástico en la salida de carga de materia prima; esto es inspeccionado al tener la licencia sanitaria.	Se realizó análisis de microbiológico de ambientes

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

4.2. Análisis microbiológico de buenas prácticas de manufactura

Como acción para lograr el aumento de vida útil de la masa crepe cruda, está evaluar microbiológicamente las buenas prácticas de manufactura que se tienen en la producción, ambiente y materia prima utilizada.

- Materia Prima

Harina

Tabla No. 12 Conteo microbiológico de la harina

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	E. Coli UFC/g	Mohos UFC/g
1	30/11/2016	Harina	0	20
2	08/12/2016	Harina	0	10
3	14/12/2016	Harina	0	20
4	22/12/2016	Harina	0	30
Especificaciones: RM N° 615-2003 SA/DM		Harinas y Sémolas	< 100 UFC/g	< 100,000 UFC/g
Especificaciones : RTCA 67.01.15:07		Harinas	N/A	100
Especificaciones: RTCA 67.04.50:08		Pan, Productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo.	< 3 NMP/g	N/A

Fuente: Elaboración Propia, (2016).

Huevo

Tabla No. 13 Conteo microbiológico del huevo

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	E. Coli UFC/g	Aerobios UFC/g	Coliformes UFC/g	Mohos UFC/g
1	30/11/2016	Huevo	0	2,200	40	0
2	08/12/2016	Huevo	0	2,800	0	0
3	14/12/2016	Huevo	0	2,100	0	0

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	E. Coli UFC/g	Aerobios UFC/g	Coliformes UFC/g	Mohos UFC/g
4	22/12/2016	Huevo	0	2,500	0	0
Especificaciones: RM N° 615-2003 SA/DM		Huevo y ovoproductos pasteurizados, líquidos, congelado y/o deshidratados.	N/A	< 1,000,000 UFC/g	< 100 UFC/g	< 100 UFC/g
Especificaciones: RTCA 67.04.50:08		Huevo entero, claras, yemas: pasteurizados líquidos o deshidratados.	Ausencia	N/A	N/A	N/A

Fuente: Elaboración Propia, (2016).

Mantequilla

Tabla No. 14 Conteo microbiológico de la mantequilla

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	E. Coli UFC/g	Mohos UFC/g	Coliformes UFC/g
1	30/11/2016	Mantequilla	0	0	0
2	08/12/2016	Mantequilla	0	0	0
3	14/12/2016	Mantequilla	0	0	0
4	22/12/2016	Mantequilla	0	0	0
Especificaciones: RM N° 615-2003 SA/DM		Mantequilla y Margarinas	N/A	< 100 UFC/g	< 100 UFC/g
Especificaciones: RTCA 67.04.50:08		Mantequilla y mantequilla con especies	< 3 NMP/g	N/A	N/A

Fuente: Elaboración Propia, (2016).

Leche UHT

Tabla No. 15 Conteo microbiológico de la leche UHT

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	Aerobios UFC/ml
1	30/11/2016	Leche UHT	0
2	08/12/2016	Leche UHT	0
3	14/12/2016	Leche UHT	0
4	22/12/2016	Leche UHT	0
Especificaciones: RTCA 67.04.50:08		Leche UHT y crema UHT	< 10 UFC/ml

Fuente: Elaboración Propia, (2016).

- Manos del Personal

Tabla No. 16 Conteo microbiológico de manos del personal

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	E. Coli UFC/cm ²	Coliformes UFC/cm ²	Aerobios UFC/cm ²
1	28/11/2016	Operario 1	0	8	740
		Operario 2	0	6	140
	01/12/2016	Operario 3	0	3	180
		Operario 4	0	1	380
2	06/12/2016	Operario 5	0	10	240
		Operario 6	0	0	80
	07/12/2016	Operario 7	0	34	87
		Operario 8	0	3	220
3	12/12/2016	Operario 9	0	10	420
		Operario 4	0	10	420
	15/12/2016	Operario 8	0	8	380
		Operario 10	0	1	140

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	E. Coli UFC/cm ²	Coliformes UFC/cm ²	Aerobios UFC/cm ²
4	20/12/2016	Operario 11	0	1	380
		Operario 5	0	37	120
	22/12/2016	Operario 2	0	2	140
		Operario 6	0	18	740
Especificaciones: NOM-093-SSA1-1994		Superficies Vivas	N/A	< 30 UFC/cm ²	< 3,000 UFC/cm ²

Fuente: Elaboración Propia, (2016).

- Superficies de Contacto

Tabla No. 17 Conteo microbiológico de superficies del proceso

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	E. Coli UFC/cm ²	Coliformes UFC/cm ²	Aerobios UFC/cm ²
1	28/11/2016	Recipiente de mantequilla	0	0	98
		Recipiente de leche	0	6	74
	01/12/2016	Fuete de masa crepe	0	0	12
		Bowl de mezcla	0	1	6
2	06/12/2016	Recipiente medidor de masa	0	3	80
		Bowl de hielo (enfriar la mantequilla)	0	60	240
	07/12/2016	Bowl de masa	0	15	39
		Recipiente de leche	0	9	140
		Bowl con harina	0	10	260
3	12/12/2016	Bowl de masa limpio	0	0	0
		Recipiente de mantequilla	0	3	24
	15/12/2016	Mesa de trabajo	0	57	480
		Caja de harina	0	1	37

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	E. Coli UFC/cm ²	Coliformes UFC/cm ²	Aerobios UFC/cm ²
4	20/12/2016	Mesa de trabajo	0	0	15
		Bowl limpio de batidora	0	24	120
	22/12/2016	Fuete limpio	0	7	14
		Recipiente de leche	0	70	97
5	08/02/2017	Superficie Interior del empaque	0	0	10
Especificaciones: NOM-093-SSA1-1994		Superficies Inertes	N/A	< 200 UFC/cm ²	< 400 UFC/cm ²

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

- Ambiente de producción

Tabla No. 18 Conteo microbiológico de ambiente de producción

Semana de muestro	Fecha de análisis	Muestra evaluada	Aerobios UFC/cm ² /15min
1	28/11/2016	Elaboración de la masa	5
	01/12/2016	Cuarto frío.	10
2	06/12/2016	Elaboración de la masa	4
	07/12/2016	Cuarto frío.	12
3	12/12/2016	Estantería de materia prima	9
	15/12/2016	Cuarto frío.	10
4	20/12/2016	Elaboración de la masa	16
	22/12/2016	Cuarto frío.	15
St. Methods for the examination of water		Ambientes	15

Fuente: Elaboración Propia, (2016).

4.3. Concentración de Conservante

Las formulaciones en total son seis, tres para cada conservante utilizado la natamicina y uno comercial a base de ácido ascórbico. Las concentraciones fueron basada en recomendaciones del proveedor de los conservantes, realizando un rango entre la concentración recomendada.

La fórmula esta nombra por la letra N de natamincina seguida de un número que indica el número de formulación que es; la concentración de natamicina fue verificada en el RTCA 67.04.54:10 de Aditivos Alimenticios el cual estable que la natamicina no tiene límite máximo por las BPM.

Tabla No. 19 Concentración en formulación de natamicina

Conservante	Concentración (%)
N1	0.001
N2	0.01
N3	0.1

Fuente: Elaboración Propia, (2016).

La fórmula esta nombra por la letra B del conservante a base de ácido ascórbico seguido de un número que indica el número de formulación que es. Este al ser un producto comercial nuevo no tiene reglamento que lo rige.

Tabla No. 20 Concentración en formulación de la base de ácido ascórbico.

Conservante	Concentración (%)
B1	0.05
B2	0.5
B3	1

Fuente: Elaboración Propia, (2016).

4.4. Análisis de pH

Para determinar que concentración tenía mayor efecto sobre la masa crepe cruda, se determinó el pH durante 7 días con las tres concentraciones de los dos conservantes evaluados, graficando los resultados para comparar y tener una descripción del comportamiento de cada concentración evaluada.

Tabla No. 21 Comportamiento del pH de las concentraciones de natamicina

Día de Muestreo	1N	2N	3N
	\overline{X}_{pH}	\overline{X}_{pH}	\overline{X}_{pH}
1	7.19	7.13	7.13
2	6.96	6.98	6.89
3	6.88	6.96	6.77
4	6.65	6.68	6.70
5	6.18	6.28	6.57
6	6.03	5.98	6.23
7	5.94	5.74	6.00

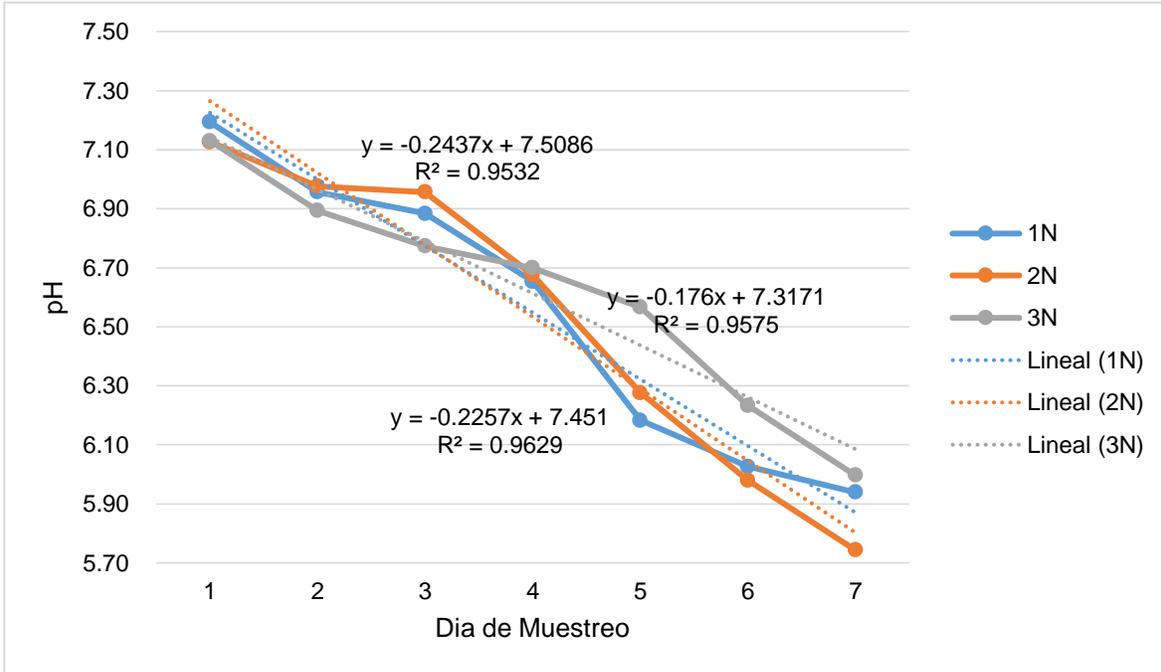
Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 22 Comportamiento del pH de las concentraciones de base de ácido ascórbico.

Día de Muestreo	1B	2B	3B
	\overline{X}_{pH}	\overline{X}_{pH}	\overline{X}_{pH}
1	6.66	6.65	6.55
2	7.08	6.73	6.62
3	6.87	6.77	6.74
4	6.56	6.72	6.63
5	6.44	6.55	6.48
6	5.93	6.21	6.17
7	5.53	5.99	5.96

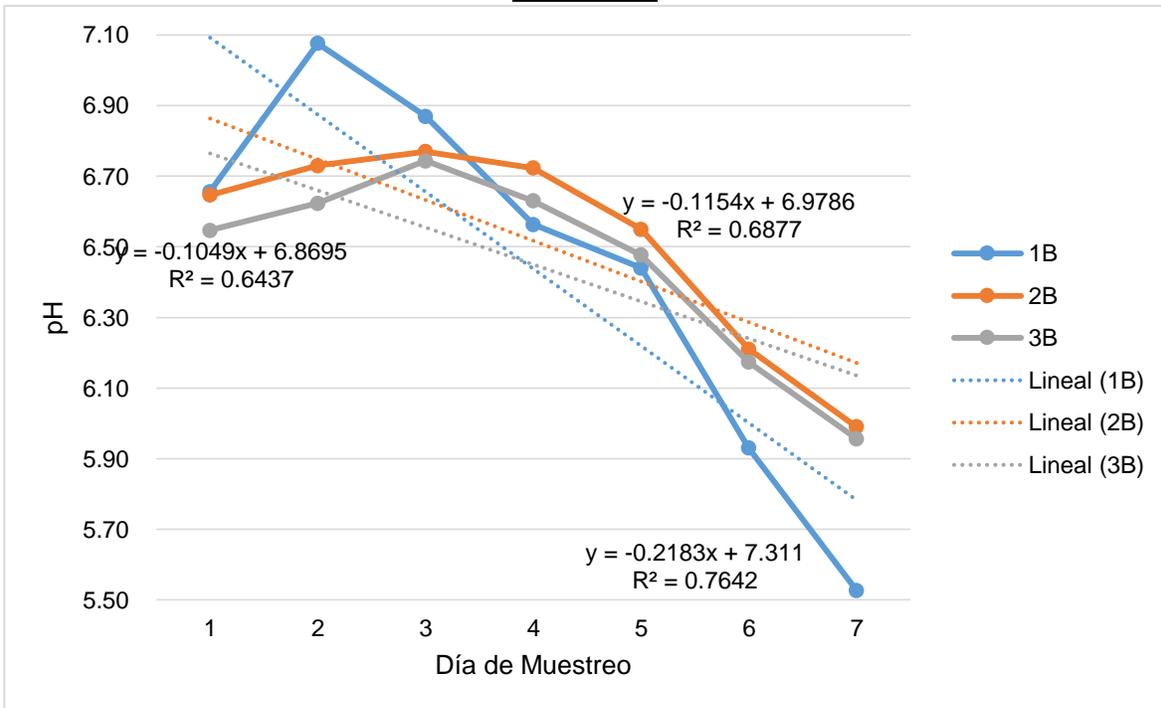
Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Gráfica No. 1 Comportamiento de pH de concentraciones de natamicina



Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Gráfica No. 2 Comportamiento de pH de concentraciones de base de ácido ascórbico.



Fuente: Elaboración Propia, (2017).

4.5. Análisis microbiológico de conservantes

Con las concentraciones 3N y 2B, se realizó un análisis microbiológico de vida útil de la masa crepe cruda.

Tabla No. 23 Promedio de conteo microbiológico de la concentración 3N

Día de muestro	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
1	9/01/2017	0	313	3,000	20
2	10/01/2017	0	373	4,333	17
3	11/01/2017	0	503	5,733	23
4	12/01/2017	0	780	7,600	53
5	13/01/2017	0	947	8,267	110
Especificaciones: NOM-247-SSA1-2008		Ausencia	< 30 UFC/g	10,000 UFC/g	300 UFC/g

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 24 Promedio de conteo microbiológico de la concentración 2B

Día de muestro	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
1	9/01/2017	0	300	2,933	10
2	10/01/2017	0	423	4,567	13
3	11/01/2017	0	483	6,000	33
4	12/01/2017	0	933	8,000	80
5	13/01/2017	0	1,200	22,667	180
Especificaciones: NOM-247-SSA1-2008		Ausencia	< 30 UFC/g	10,000 UFC/g	300 UFC/g

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 25 Promedio de conteo microbiológico de masa crepe cruda sin conservante

Día de muestro	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
1	9/01/2017	0	310	3,067	10
2	10/01/2017	0	777	6,600	43
3	11/01/2017	0	900	7,333	70
4	12/01/2017	0	2,000	11,600	133
5	13/01/2017	0	MNPC	MNPC	293
Especificaciones: NOM-247-SSA1-2008		Ausencia	< 30 UFC/g	10,000 UFC/g	300 UFC/g

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

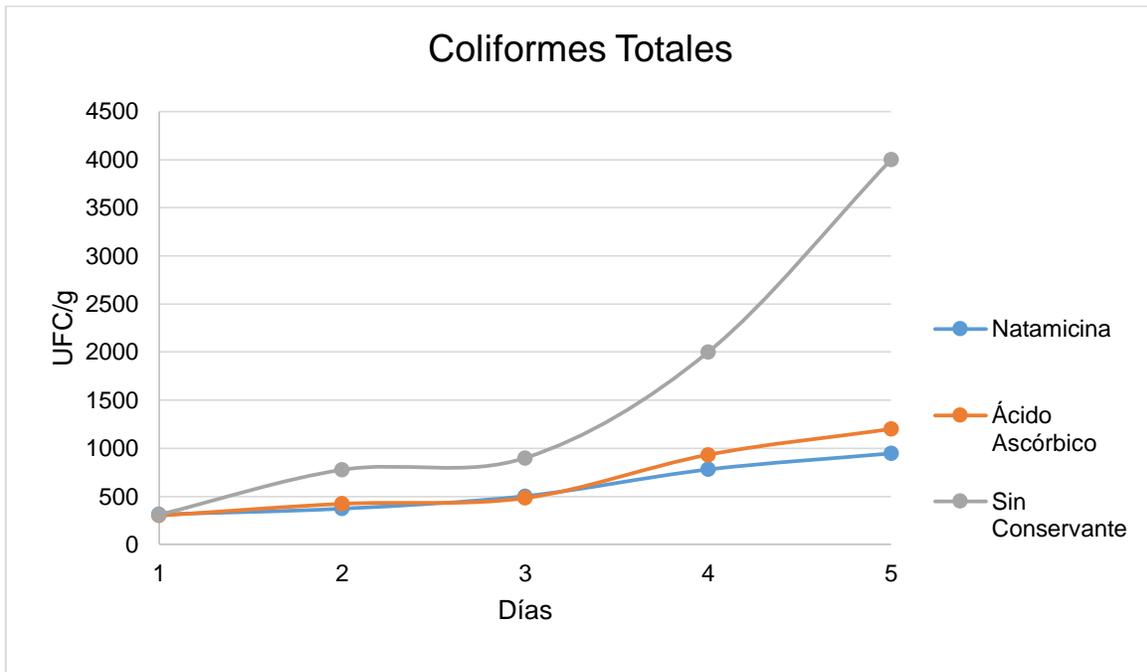
Tabla No. 26 Promedio de conteo microbiológico de diferentes tipos de muestras cocidas

Tipo de muestra	Día de muestro	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
3N	5	13/01/2017	0	3	3,567	107
2B	5	13/01/2017	0	37	11,333	160
Sin Conservante	3	10/02/2017	0	17	3,933	237
Especificaciones: NOM-247-SSA1-2008			Ausencia	< 30 UFC/g	10,000 UFC/g	300 UFC/g

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

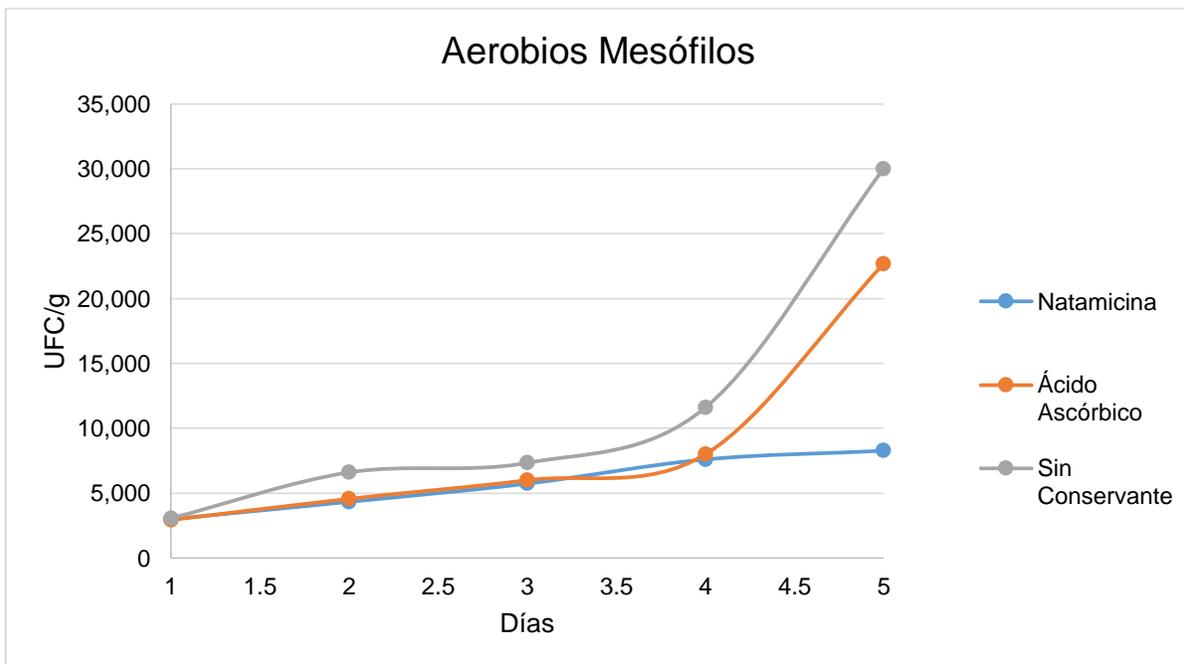
Se graficaron los análisis microbiológicos que se realizaron para poder observar el comportamiento de los microorganismos en la masa crepe y la masa crepe reformulada con conservante.

Gráfica No. 3 Comportamiento microbiológico de coliformes totales



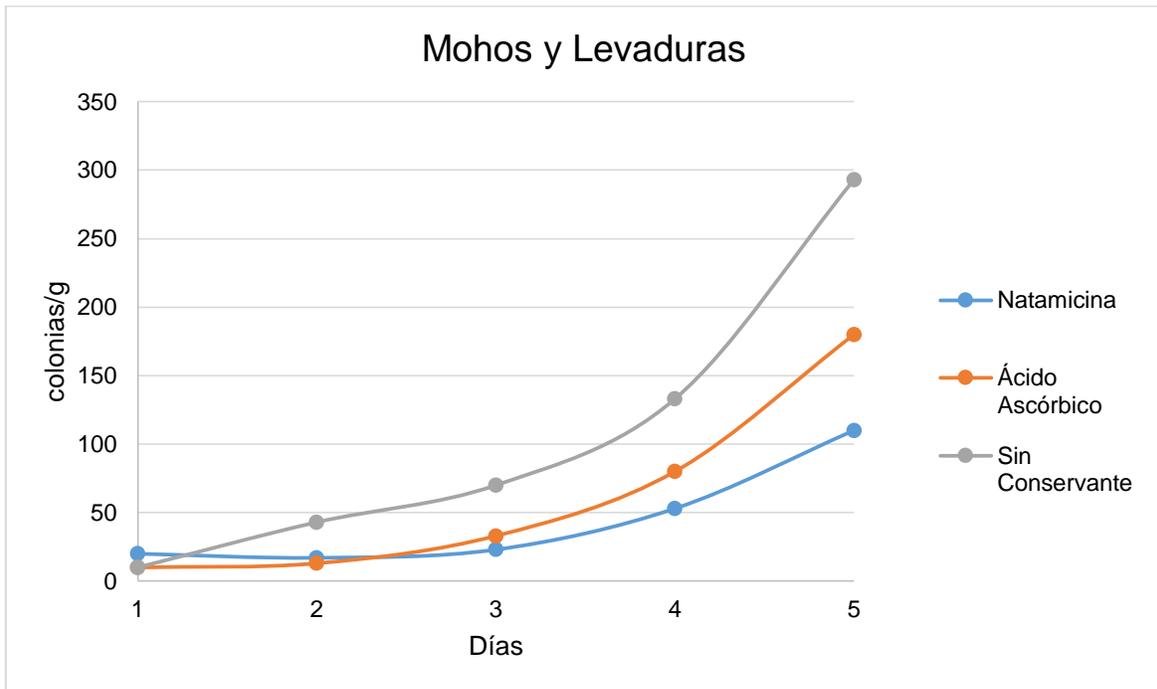
Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Gráfica No. 4 Comportamiento microbiológico de aerobios mesófilos



Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Gráfica No. 5 Comportamiento microbiológico de mohos



Fuente: Elaboración Propia, (2017).

4.6. Aumento de costo de materia prima

Tabla No. 27 Costo de masa crepe reformulada

Presentación	Masa		Costo Total	Aumento (%)
	Litros	Gramos		
1	10.5	30.7	124.63	0.03

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

5. DISCUSIÓN

El estudio tenía como objetivo analizar dos conservantes en una masa crepe para lograr un aumento de la vida útil. Para esto se llevaron a cabo una serie de etapas, las cuales se describen y se discuten los resultados obtenidos.

Evaluación del proceso de producción de la masa crepe cruda

Se analizó al proceso de producción de la masa crepe cruda y de forma ordenada se llevó a cabo un diagrama de Ishikawa (Diagrama No.6, Pág.46). Se logró determinar el problema “Corta vida útil de la masa crepe cruda a T de refrigeración, 3 días” identificando 6 factores principales que son proceso, personal, equipo, almacenamiento, empaque y ambiente, cada uno de ellos con sus múltiples causas cada uno, logrando así visualizar las relaciones entre los efectos y causas.

Se realizó una tabla de análisis (Tabla No. 11, Pág.47) encontrando para cada una de las no conformidades acciones que la cadena de suministros ya posee conjunto las acciones que se van a considerar para evaluar el aumento de la vida útil. Las causas que no tiene acciones para el aumento de la vida útil, es porque las que tiene la cadena de suministro son suficientes o se tiene limitaciones de parte de la administración para poder implementarlas.

Análisis microbiológico de buenas prácticas de manufactura.

Las buenas prácticas de manufactura son puntos de riesgos, en donde la cadena de calidad puede ser interrumpida, por lo que en el análisis microbiológico se tomaron muestras una vez a la semana durante 4 semanas consecutivas, evaluando un mes.

Mediante el análisis microbiológico se establecen los puntos de riesgo del proceso determinado cuáles eran las causas principales de la corta vida útil de la masa crepe cruda, ya que un criterio microbiológico de alimentos define la aceptación de un proceso.

- Materia Prima

De la materia prima se evaluaron microbiológicamente cuatro lotes de cada ingrediente de la masa crepe, los huevos, harina, mantequilla y leche. Las materias

primas de masa crepe son de gran importancia, ya que brindan las óptimas condiciones de crecimiento a los microorganismos, debido a que las cuatro son fuente de proteínas, generando aproximadamente entre los 10 a 15 gramos de proteína por 100 gramos. Es de gran importancia la supervisión de los proveedores y análisis que se realizan para garantizar la calidad de la materia prima que se está comprando para la elaboración de los productos, ya que de ella depende muchas veces las características y vida útil que pueda tener el producto final.

Los parámetros microbiológicos que se utilizaron fueron las normas RM N° 615-2003 SA/DM y RTCA 67.04.50:08; los resultados de las materia primas se pueden observar en las tablas, la harina Tabla No.12 (Pág.49), al huevo Tabla No.13 (Pág.49), la mantequilla Tabla No.14 (Pág.50) y la leche UHT Tabla No.15 (Pág.51). El 100% de los resultados de las muestras están dentro de los límites permitidos, confirmando así la inocuidad de las materia primas que se utilizan para elaborar la masa crepe.

El único análisis que no se pudo realizar en el laboratorio fue el análisis de Salmonella, por lo que se mandó a realizar un análisis a un laboratorio externo, este análisis se realizó sobre una muestra del producto terminado, ya que se podría descartar su presencia en todas las materias primas. Efectivamente el resultado dio ausencia para un análisis de Salmonella spp en 25 gramos de muestra (Anexo M, Pág.135), descartando así la Salmonella en todas las materias primas.

- Manos del personal

Para evaluar las superficies vivas que representan las manos del personal se realizó muestreo total de 16 muestras de los operarios que estaban realizando la masa crepe. Se les realizaron a varias personas, porque rotan cada semana el área de producción. Los resultados (Tabla No.16, Pág.51) de las muestra evaluadas fue 18.05% de ellas está fuera de norma en Coliformes, para el recuento de Aerobios se encuentra el 100% dentro de norma, sin embargo una superficie se considera limpia cuando tiene un recuento de mesófilos no superando a los 10 UFC/cm², por lo que el recuento si cumple con la norma pero da indicios que la técnica de lavado

de manos es deficiente, lo que podría ser por falta del correcto lavado de manos del personal o por tener las manos sin lavar por largos períodos de tiempo.

Las manos del personal en producción son la principal fuente de contaminación, ya que por medio de una contaminación cruzada puede afectar la materia prima y los utensilios, llegando hasta el producto final.

- Superficies del proceso

El análisis microbiológico de superficies inertes del proceso de producción se realizó muestreo total de 18 muestras, seleccionando las áreas de riesgo de contaminación como lo son los bowl, donde se mantiene los ingredientes, el fuate y bowl de la batidora donde se realiza la masa. Los resultados (Tabla No.17, Pág.52) de las muestra evaluadas fue 5.55% de ellas en recuento de Aerobios esta fuera de los límites establecidos, sin embargo los recuentos de coliformes y aerobios son elevados. Evidenciando la deficiencia del proceso de lavado y desinfección de utensilios.

Altos recuentos, como los tienen las superficies de producción, indican la ineficiencia de limpieza y desinfección. Si se analiza la tabla de resultados, se puede observar que el recuento de coliformes es muy variable entre días y superficies, esto porque los operarios rotan de área por semana, por lo que también depende de la limpieza e higiene de la persona encargada del área, lo que puede evidencia la falta de las buenas prácticas de manufactura de algunos operarios y no de todo el personal, por lo que se requiere de capacitaciones constantemente a todo el personal o la evaluación de los productos de limpieza utilizados.

- Ambiente

Las áreas evaluadas fueron en la mesa de elaboración, en el cuarto frio donde se almacena y la estantería donde se guarda la materia prima, siendo un total de 8 muestras en donde (Tabla No.18, Pág. 53) 12.5% de los resultados de conteo microbiológico de ambientes están fuera de norma, según St. Methods for the examination of wáter siendo permitido 15 UFC por cm² durante 15 minutos; a pesar que la mayoría de los resultados están dentro de la norma evaluada, también se

obtuvieron recuentos elevados debido a que la cadena de suministros no tienen una adecuada separación de áreas de carga, almacenamiento y producción. Las cortinas de plástico que dividen las áreas no son suficientes para detener la entrada de contaminación externa, que puede tener efectos negativos sobre el producto, ya que los microorganismos del aire son variables, no es un medio en el que los microorganismos puedan crecer pero son portadores de partícula; por lo que es necesario que la cadena de suministro pueda mejorar la parte de infraestructura de separación de áreas.

Concentraciones de conservantes

Bajo las condiciones de la cadena de suministros no se logra alargar la vida útil, esto por la contaminación inicial que tiene la masa crepe en la producción debida la contaminación cruzada que existe. Por lo tanto se decidió utilizar un método químico, los conservantes. Estos retardan el proceso de deterioro y las alteraciones microbiológicas.

Se utilizaron dos conservantes que pudieran ser utilizados en la masa crepe cruda para aumentar la vida útil y se eligió probar dos recomendados para masas y panificación, la natamicina y uno comercial a base de extracto de toronja que tiene como acción de conservante el ácido ascórbico. Las formulaciones de estos conservantes se determinaron en base a las recomendaciones del proveedor de utilizar en la masa crepe cruda (Tabla No. 19 y 20, Pág.54).

El conservante comercial a base del extracto de semilla de toronja, en donde el ácido ascórbico cumple la función como conservante de origen natural, que tiene como principio ser un antioxidante, que elimina la fuente de oxígeno de los microorganismos que contenga el producto y permitiendo una mayor vida útil, así mismo le provee a las masas otro aporte en la elasticidad, por su efecto ácido también puede aportar disminución de pH, que puede permitir la inhibición de microorganismos, ya que éstos tienen pH óptimos de crecimiento, como los mohos y levaduras de 4.5 - 6.8 y bacterias de 5.5 a 7.5. La natamicina es un conservante que se enfoca en inhibir los mohos y levaduras en un amplio espectro, ya que es un

fungicida que actúa a temperatura ambiente y en pH de 5 - 7, ayudando así a alarga la vida útil de los productos propensos a estos microorganismos.

Análisis de pH

La masa crepe cruda se encuentra en un rango de pH neutro, el cual se considera de riesgo debido a que en éste la mayoría de los microorganismos patógenos crecen en el rango de 5 a 8. La evaluación del pH fue durante 7 días porque este es un indicador del estado general del producto, teniendo influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos.

Los cambios de pH que se presentan debido a la estabilidad de los componentes de la leche que puede estar siendo afectada, transformando la lactosa en ácido láctico, bajando el pH del producto desestabilizando las proteínas. El pH de la leche varía en un rango muy reducido entre 6.5 a 6.9, rango inferior o superior ponen en evidencia leche en mal estado, dando un crecimiento acelerado de microorganismos y por ende acidificación del producto por alta presencia de ácido láctico.

Los dos conservantes actuaron de diferente manera, la natamicina con las tres diferentes concentraciones se observa en la Gráfica No.1 (Pág. 56) que la 1N pasa el límite inferior al quinto día, la 2N pasa el límite inferior al quinto, mientras que la 3N es la mayor efecto al pasar el límite inferior hasta el sexto día, por lo cual la concentración de natamicina con mayor efecto sobre la masa crepe cruda es la 3N aumentando la vida útil dos días, igualmente la natamicina tuvo un comportamiento de pH lineal, esto se determinó por medio de las R^2 de las ecuaciones de las curvas que fueron cercanas a 1. El segundo conservante los resultados de las tres concentraciones se observan en la Gráfica No.2 (Pág. 56) donde la 1B pasa el límite inferior al quinto día, con la 2B esta se mantiene estable y pasa el límite inferior hasta el sexto día y por último la 3B para el límite inferior el quinto día, por lo tanto con el conservante de base de ácido ascórbico tiene mayor efecto la 2B, la concentración intermedia. El ácido ascórbico al analizar las R^2 , están alejadas a 1 evidenciando que no tuvo un comportamiento de pH lineal sobre la

masa crepe cruda. El comportamiento del pH para el conservante de base de ácido ascórbico, acidifica en un inicio la masa y luego vuelve a subir, debido a su concentración inicial de ácido ascórbico, que luego disminuye por la oxidación que sufre en su contacto con el oxígeno, y luego ya tiene un comportamiento normal por la acción de los microorganismos que contiene la masa que van acidificando el medio.

Para el siguiente experimento solo se evaluaron las concentraciones de mayor efecto de cada conservante, de la natamicina la concentración más alta y el conservante a base de ácido ascórbico fue la concentración intermedia, los dos hasta los cinco días, debido a que el pH igual 6.5 era el valor inferior aceptable, ya que aunque no sea una medición directa del número de microorganismos, tiene una correlación alta.

Análisis microbiológico de conservantes

Los niveles elevados de coliformes en todas las muestras indican contaminación cruzada en el proceso de producción (Tabla No.23 y 24, Pág.57), siendo útiles como indicadores de buenas prácticas de manufactura del día de producción pero no durante la vida útil del alimentos, por lo cual el recuento elevado de coliformes en todas las muestras de masa crepe cruda reconfirma la deficiencia de las prácticas de manufactura de la cadena de suministros, ya que no fue la materia prima sino las superficies vivas e inertes afectando al producto final con recuentos elevados (Tabla No.25, Pág.58). Los recuentos elevados de coliformes en la masa crepe cruda, se da por la capacidad de reproducción de los coliformes al tener sus condiciones favorables adecuadas como materia orgánica, pH, humedad, nutrientes y la masa crepe cruda les brinda todas las condiciones óptimas para que el crecimiento fuese acelerado con los recuento que ya existían sobre las superficies de producción.

Al volver analizar los resultados, se decidió realizar los análisis de la masa con tratamiento térmico, porque el recuento de coliformes con un tratamiento previo es de mayor utilidad directamente con el producto, indicando una potencial alteración. Se realizó el análisis microbiológico a la masa crepe cocida a los cinco

días con uso de los conservantes y un blanco sin conservante a los tres días, sin embargo al tener los resultados microbiológicos de la masa crepe cocida (Tabla No.26, Pág.58) evidencian que solo un conservante, la natamicina funcionó en la masa crepe cruda demostrando estabilidad del crecimiento en crudo y con proceso térmico manteniendo al producto sin alteraciones y dentro de norma establecida. El conservante de base de ácido ascórbico no funcionó como conservante para aumentar la vida útil de la masa crepe a 5 días, al estar fuera de norma de recuentos de coliformes, evidenciando alteraciones del producto y de aerobios mesófilos.

El conservante de base de ácido ascórbico no logró retardar el crecimiento de los microorganismos hasta 5 días, solo logró el aumento de 1 día de vida útil, esto posiblemente tiene relación a la composición de ácido ascórbico, ya que en panificación este conservante se usa para mejorar propiedades de la masa y un proceso térmico inmediato, su efecto antioxidante no es estable para productos de panificación crudos como la masa crepe, por lo que este tratamiento no fue significativo como efecto de conservante, ya que para la cadena de suministros es de gran importancia obtener 2 o más días de aumento en la vida útil de la masa crepe cruda para compensar el incremento del costo que esta tendría al utilizar un conservante.

Al aumentar la masa crepe cruda a 5 días utilizando la concentración más alta de natamicina como conservante, se determinó el incremento porcentual de los costos de la materia prima totales (Tabla No.27, Pág. 60). El incremento es rentable ya que el aumento de la vida útil va ser de gran ventaja para las unidades de negocio durante la semana que el movimiento de ventas es bajo, y de gran apoyo para la disminución de pérdidas de merma por descomposición de la cadena de suministros de alimentos.

6. CONCLUSIONES

- Los factores principales que afectan la vida útil de la masa crepe son el personal y el equipo, por la deficiencia de buenas prácticas de manufactura al tener contaminación cruzada de manos, contaminación ambiental por separación de áreas, deficiencia de limpieza y sanitización de equipos, siendo estos reflejados en los elevados recuentos microbiológicos.
- Se formuló el uso de conservantes para el aumento de la vida útil, estableciendo el uso de la concentración más alta de natamicina y la intermedia del conservante de base de ácido ascórbico, esto determinado por el comportamiento del pH de estas concentraciones de conservante con la masa crepe cruda.
- Se establece que la masa crepe reformulada con la concentración más alta de natamicina tiene una vida útil a 5 días, y el conservante de base de ácido ascórbico no funciona adecuadamente para el aumento de la vida útil de la masa crepe cruda siendo la vida útil menor a 5 días.
- El incremento de costos de materia prima para la masa crepe reformulada no es significativo al aumento de la vida útil y la reducción de pérdidas que tiene la cadena de suministros.

7. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis sensorial del producto final al consumidor, para determinar la aceptabilidad del consumidor de la masa crepe reformulada con conservante.
- Brindar capacitaciones al personal de técnica de lavado de manos y tiempo de periodicidad y también sobre limpieza de utensilios de contacto de alimentos, debido a los resultados de los recuento de microorganismos encontrados en el análisis de microbiología del proceso.
- Evaluar el uso de presentaciones más pequeñas de distribución de la masa crepe cruda, mejorando la planificación de demanda de las unidades de negocio que distribuye la cadena de suministros.
- Analizar otro tipo de empaques más viables para el almacenamiento de la masa crepe cruda.
- Hacer un pre mezcla, utilizando materia prima en polvo.
- Evaluar otro tipo de conservantes.
- Realizar una efectiva separación de las áreas productivas para evitar contaminación con el ambiente.

8. REFERENCIAS

- Amito, J. (1991) *Ciencia y tecnología de la leche*. Primera Edición. Zaragoza. Editorial Acribia.
- Astiasarán, I. (2003) *Alimentos y Nutrición en la práctica sanitaria*. Díaz de Santos, S.A. Madrid, España.
- Camacho, A. pdf. (2009) *Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos*. Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf
- Castillo, J. (2016) *Elaboración de mantequilla*. Recuperado el 8 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://derivadoslacteos.com/mantequilla/elaboracion-de-mantequilla>
- Castillo, J. (2016) *Microbiología de la Leche*. Recuperado el 8 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://derivadoslacteos.com/analisis-de-productos-lacteos/microbiologia-de-la-leche>
- Castillo, J. (2016) *Propiedades fisicoquímicas de la leche*. Recuperado el 8 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://derivadoslacteos.com/analisis-de-productos-lacteos/propiedades-fisico-quimicas-de-la-leche>
- Carrillo, M. y Mungia, A. (2007) *La Vida Útil de los Alimentos*. Revista Iberoamérica de los Ciencias Biológicas y agropecuarias. Vol. 2 Número 3.
- Chacón, J. (2010) *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición). México D.F: McGraw-Hill
- Chavarrías, M. (2013) *pH de los alimentos y la seguridad alimentaria*. Recuperado el 5 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2013/09/19/218017.php>

- Cortes, M. (2003). *Harina de Trigo*. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.castelseras.com/Recetas/alimento/hartrigo.htm>
- De la Vega, G. pdf. (2009). *Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales*. Recuperado el 16 de enero de 2017 de la Word Wide Web: http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf
- Escuela de Ciencias Básicas Tecnológicas e Ingeniería. (2011) *Proceso Lácteos*. Recuperado el 16 de enero de 2017 de la Word Wide Web: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211613/Modulo_zip/index.html
- EUFIC. (2013). *La vida útil de los alimentos y su importancia para los consumidores*. Recuperado el 5 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: http://www.eufic.org/article/es/artid/La_vida_util_de_los_alimentos_y_su_importancia_para_los_consumidores/
- Hassan, A. (2014). *Gestión de la cadena de suministro*. Recuperado el 14 de abril de 2017 de la Word Wide Web: <https://www.gestiopolis.com/gestion-de-la-cadena-de-suministros/>
- Hevia, F. Pdf. (2001) *Componentes químicos y algunas propiedades físicas del grano de trigo y su relación con la funcionalidad de las harinas*. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR29067.pdf>
- Institución Nacional de Alimentos, ANMAT. (2010) *Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos*. [Libro en línea] Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf
- Institution of Mechanical Engineers, IMECHE. (2013). *Global Food: Waste Not, Want not*. Recuperado el 26 de enero de 2017 de la Word Wide Web: <https://www.imeche.org/policy-and-press/reports/detail/global-food-waste-not-want-not>

- International Dynamic Advisor, INTEDYA. (2016) *Buenas Prácticas de manufactura* (BPM). Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.intedya.com/internacional/103/consultoria-buenas-practicas-de-manufactura-bpm.html#submenuhome>
- Juvasa, (2010) *Métodos de Conservación*. Recuperado el 3 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.juvasa.com/es/conservas/6/tecnicas-de-conservacion>
- Ramos, A. (2015) *Estudios de la Vida útil en Alimentos*. Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.agq.com.es/doc-es/estudios-vida-til-alimentos>
- Livia, M. (2005) *Manual de Referencias Técnicas para el logro de leche de calidad*. Segunda Edición. INTA. Páginas 155- 165.
- López, F. (2005) *Evaluación Microbiológica en empanadas procedentes del pueblito Km.9. Hornos, Sonora*. Tesis. México Instituto Tecnológico de Sonoro.
- Machecha, N. (2004) *Manejo adecuado de los alimentos en casa*. Primera Edición. Sociedad de San Pablo. Bogotá, Colombia.
- Natamycin. (2016) *¿Qué es la natamicina?* Recuperado el 3 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.natamycin.com/es/natamycin>
- Medrano, R. (2015) *Extracto de semilla de pomelo*. Recuperado el 3 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.ecoagricultor.com/extracto-semilla-pomelo-beneficios-propiedades-medicinales/>
- Pellini, C. (2014) *Aditivos Químicos en los Alimentos Uso de Conservantes Agregado*. Recuperado el 4 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://historiaybiografias.com/alimentos3/>
- Pérez, G. (2016) *Ácido ascórbico*. Recuperado el 22 de abril de 2017 de la Word Wide Web: <http://www.acidoascorbico.com/>

- Ríos, A. (2013) *Evaluación del nivel de contaminación de superficies y la eficacia de productos desinfectante a corto y largo plazo. Nuevos métodos*. Tesis. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Sanches, T. (2003) *Proceso de elaboración de alimentos y bebidas*. Primera Edición. AMW Ediciones. Madrid.
- Tomayo, J. (2012) *Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicando a una planta procesadora de alimentos balanceados*. Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- UnaVarra. (2008). *Métodos generales de análisis microbiológico de los alimentos* Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/11-metodos%20analiticos%20generales.htm>
- United States Department of Agriculture, USDA. (2013) *Huevos en Cascarón, de la Granja hasta la mesa*. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/informational/en-espanol/hojasinformativas/preparacion-productos-de-huevos/huevos-en-cascaron>
- Valle, A. (2016). *Como hacer crepes*. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de la Word Wide Web: <http://www.cocinerouniversitario.com/como-hacer-crepes/>
- Watkins, E. (2017) *¿El ácido ascórbico es un preservante?* Recuperado el 22 de abril de 2017 de la Word Wide Web: http://muyfitness.com/acido-ascorbico-preservante-info_29657/

9. GLOSARIO Y ABREVIATURAS

9.1. Glosario

- Aditivo: cualquier sustancia que se no se consumió normalmente como alimentos por si misma ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimentos, tenga o no valor nutritivo. (RTCA,2012)
- Alimento: es toda sustancia procesada, semiprocesada o no procesada, que se destina para la ingesta humana, incluidas las bebidas, la goma de mascar y cualquier otra sustancia que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de “alimentos”. (RTCA,2012)
- Almacenamiento: es la acción y efecto de almacenar, reunir, guardar o registrar en cantidad algo. (RAE, 2017)
- Análisis: estudio, mediante técnica informáticas, de los límites, características y posibles soluciones de un problema al que se aplica un tratamiento por ordenar. (RAE, 2017)
- Aumento: Acrecentamiento o extensión de algo. (RAE, 2017)
- Calidad: Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas. (RAE, 2017)
- Concentración: Magnitud que expresa la cantidad de una sustancia por unidad de volumen. (RAE, 2017)
- Conservante: productos que evitan el desarrollo de microorganismos, prolongando la vida útil de las materias primas y los alimentos elaborados. (RTCA,2012)
- Comportamiento: es actuar de una manera determinada. (RAE, 2017)
- Consumidor: Persona que adquiere productos de consumo o utiliza ciertos servicios. (RTCA,2012)
- Evaluación: Acción y efecto de evaluar. (RAE, 2017)
- Fisicoquímico: es la parte de las ciencias naturales que estudia los fenómenos comunes a la física y a la química. (RAE, 2017)

- **Formulación:** acción y efecto de formular representar mediante símbolos químicos la composición de una sustancia o bien de las sustancias que interviene en una reacción. (RAE, 2017)
- **Ingesta diaria admisible:** es una estimación efectuada por el JECFA de la cantidad de aditivo alimentario, expresada en relación el peso corporal, que una persona puede ingerir diariamente durante toda la vida sin riesgo apreciable para su salud. (RTCA,2012)
- **Inerte:** características de un material de no modificar las propiedades físicas, químicas o biológicas al contacto con cualquier sustancia que se presente en sus diferentes estados. (NOM, 1994)
- **Inocuidad de los alimentos:** la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se consuman de acuerdo con el uso a que se destinan. (RAE, 2017)
- **Limpieza:** la eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa y otras materiales objetables. (RAE, 2017)
- **Lote:** es una cantidad determinada de producto envasado, cuyo contenido es de características similares o ha sido fabricado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifican por tener un mismo código o clave de producción. (RTCA, 2012)
- **Material de empaque:** conjunto de materiales que forman la envoltura y armazón de los paquetes, como papeles, telas, cuerdas, cintas, etc. (RAE, 2017)
- **Materia Prima:** materia que una industria o fabricación necesita para transformarla en un producto. (RAE, 2017)
- **Microbiológico:** es perteneciente o relativo a la microbiología; estudio de los microbios. (RAE, 2017)
- **Parámetros:** dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación. (RAE, 2017)
- **Personal:** Conjunto de las personas que trabajan en un mismo organismo, dependencia, fábrica, taller, etc. (RAE, 2017)

- Peligro: Riesgo o contingencia inminente de que suceda algún mal. (RAE, 2017)
- pH: Índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución. (RAE, 2017)
- Proceso: Acción de ir hacia delante. (RAE, 2017)
- Producción: Acción de producir. (RAE, 2017)
- Superficie Viva: las áreas del cuerpo humano que entran en contacto con el quipo, utensilios y alimentos durante su preparación y consumo. (NOM, 1994)
- Temperatura: es la magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente. (RAE, 2017)
- Utensilios: Herramienta o instrumento de una actividad profesional. (RAE, 2017)
- Vida Útil: periodo en el que puede mantener en condiciones de almacenando especificadas sin que pierda su seguridad y calidad óptimas. (EUFIC, 2013).

9.2. Abreviaturas

- INS: Internacional Numering System
- IDA : Ingesta Diaria Admisible
- RTCA: Reglamento Técnico Centroamericano.
- N/A : no aplica
- UFC: Unidades Formadoras de Colonias
- BPM: Buenas prácticas de Manufactura.
- RAT: Recuento Aeróbico Total.
- MNPC: Muy Numeroso Para Contar
- pH: Potencial de Hidrogeno

10. ANEXOS

10.1. Anexo A: Normativo de análisis microbiológico.

– RTCA 67.04.50:08.

1.2 Subgrupo del alimento: Leche UAT (UHT) y crema UAT (UHT) en empaque aséptico			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
Recuento de aerobios mesófilos	6	A	< 10 UFC/mL

1.7 Subgrupo del alimento: Mantequilla y mantequilla con especias (grasa butírica)			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	10	A	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	7		10 ⁷ UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	5		< 3 NMP/g
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>	10		Ausencia

10.0 Grupo de alimento: Huevos y derivados. Incluye huevo entero, claras, yemas; pasteurizados líquidos o deshidratados.						
10.1 Subgrupo del alimento: Huevo entero, claras, yemas; pasteurizados líquidos o deshidratados.						
Parámetro	Plan de muestreo			Límite		
	Tipo de riesgo	clase	n	c	m	M
<i>Escherichia coli</i>	A	2	5	0	<3 NMP/g	-----
<i>Salmonella ssp/25 g</i>		2		0	Ausencia	-----

7.0 Grupo de Alimento: Pan y productos de panadería y pastelería. Incluye las categorías relativas al pan y los productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo. Frescos o congelados y los productos de panadería fina: dulces, salados y aromatizados.			
7.1 Subgrupo del alimento: Pan, productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo. Frescos o congelados.			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	B	< 3 NMP/g

7.2 Subgrupo del alimento: Panadería fina con o sin relleno (galletas, queque, pasteles, tortas) otros productos de panadería fina (dulces, salados, aromatizados) y mezclas. Incluye otros productos de panadería fina, como donas, panecillos dulces y muffins, frescos o congelados.			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	B	< 3 NMP/g
<i>Staphylococcus aureus</i> (productos rellenos de derivado lácteo)	7		10 ² UFC/g
<i>Salmonella ssp/25g</i> (productos rellenos de derivados lácteos, cacao y carne)	10		Ausencia
<i>Listeria ssp/25g</i> (productos rellenos de derivados lácteos, cacao y carne)	10		Ausencia

– RM N° 615-2003 SA/DM

1.4 Leche UHT (entera, semidescremada, descremada) y Crema de leche UHT o esterilizada comercialmente						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g. o mL.	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	10	2	5	0	10 ²	----

(*) Previa incubación a 35-37° C durante 7 días.

3.1 Mantequillas y Margarinas						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g.	
					m	M
Microorganismos lipoliticos	1	3	5	3	10 ²	10 ³
Mohos	2	3	5	2	10	10 ²
Coliformes	4	3	5	3	10	10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10 ²

12.2 Huevo (clara y/o yema) y ovoproductos pasteurizados, líquidos, congelado y/o deshidratados.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g. o mL.	
					m	M
Aerobios Mesófilos	2	3	5	2	5 x'10 ⁴	10 ⁶
Mohos (*)	2	3	5	2	10	10 ²
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

(*) Sólo para productos deshidratados

5.2 Harinas y Sémolas						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
					m	M
Mohos	5	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

(*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz

– RTCA 67.01.15:07

Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	n	C	m	M
Recuento Mohos y Levaduras	B	3	5	1	10 UFC/g	10 ³ UFC/g

- NOM-093-SSA1-1994

2. Especificaciones microbiológicas en superficies vivas e inertes

Las superficies vivas e inertes que estén en contacto con los alimentos deben tener como límites microbiológicos los siguientes:

2.1 Superficies vivas. Cuenta total de mesofílicos aerobios < 3 000 UFC/cm² de superficie, coliformes totales < 10 UFC/cm² de superficie.

2.2 Superficies inertes. Cuenta total de mesofílicos aerobios < 400 UFC/cm² de superficie, coliformes totales < 200 UFC/cm² de superficie.

- NOM-247-SSA1-2008

5.2.3 Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas
Los productos objeto de este apartado, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

5.2.3.1 Microbiológicas.

Especificaciones	Límite máximo
Mesofílicos aerobios	10 000 UFC/g
Hongos	300 UFC/g
Coliformes totales	<30 UFC/g
* <i>Salmonella</i> spp en 25 g	negativa

* Sólo para pastas con huevo

10.2. Anexo B: Normativo de aditivos.

- RTCA 67.04.54:10

PIMARICINA (NATAMICINA)		INS 235	
Función: Sustancia conservadora			
No categoría de alimentos	Categoría de alimentos	Nivel máximo	Observaciones
1.2.1	Leches fermentadas simples	BPM	
01.6.1	Queso no madurado	40 mg/kg	Notas 3 y 80
01.6.2	Queso madurado	40 mg/kg	Notas 3 y 80
01.6.4	Queso elaborado, fundido	40 mg/kg	Notas 3 y 80
01.6.6	Queso de proteínas del suero	40 mg/kg	Notas 3 y 80
01.7	Postres lácteos(pudines, yogur aromatizado o con fruta)	BPM	
07	Productos de panadería	BPM	
08.2.1.2	Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratar térmicamente, en piezas enteras o en cortes	6 mg/kg	
08.3.1.2	Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados) y sin tratar térmicamente	20 mg/kg	Notas 3 y 81

10.3. Anexo C: Fichas técnicas de conservantes

- Natamicina

Figura No. 1 Ficha técnica de la natamicina

TECHNICAL DATA SHEET OF NATAMYCIN

PRODUCT NAME:	NATAMYCIN 50 PCT MINIMUM+LACTOSE
PLACE OF ORIGIN:	TIANTAI, ZHEJIANG, CHINA
APPEARANCE	Almost white crystalline powder
PURITY	MIN 50%
MOISTURE CONTENT	MAX 8%
PH	5.0-7.5
Ash	MAX0.5%
TOTAL PLATE COUNTS	MAX 100 cfu/gram
E.COLI	Absent
SALMONELLA	Absent
HEAVY METALS (as Pb)	MAX 10 PPM
Pb	MAX 2 PPM
As	MAX 2 PPM
Hg	MAX 1 PPM
PARTICLE SIZE	200mesh \geq 90%
STORAGE CONDITION	STORE AT A COOL DRY PLACE, KEEP SEALED, PREVENT FROM DIRECT SUNLIGHT

INSPECTED AND PRESENTED BY:

ZHEJIANG SILVER-ELEPHANT BIO-ENGINEERING CO., LTD.

THIS DOCUMENT IS VALID BEFORE DEC. 31, 2016.

Fuente: Distribuidora el Caribe, S.A.

- Conservante para alimentos a base de ácido ascórbico.

Figura No. 2 Ficha técnica de conservante a base extracto de toronja.



CERTIFICADO DE ANALISIS
GT.GC-R004

Preserve Bio-Ultra

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO				
NOMBRE DEL PRODUCTO: Preserve Bio-Ultra				
No. LOTE: AF-2491.10.15				
FECHA PRODUCCIÓN: 23/10/2015				
FECHA CADUCIDAD: 23/10/2017				
SECCION 2: COMPOSICION / INFORMACION DE INGREDIENTES				
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:				
Es un Bactericida fungicida de origen natural. Cuenta con un amplio espectro microbiano contra bacterias, hongos y levaduras. Se puede utilizar en lácteos, embutidos, salsas y aderezos, jugos, paletas y helados adicionándolo como ingrediente para su conservación.				
COMPOSICIÓN:				
<ul style="list-style-type: none"> • Acido Ascorbico • Tocoferol • Acido lactico • Glicerina 				
SECCION 3: CARACTERISTICAS SENSORIALES				
Parámetros	Especificación			Resultado
Aspecto	Líquido viscoso			Cumple
Color	Amarillento			Cumple
Olor	Levemente Citrico			Cumple
SECCION 4: CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS				
Parámetros	Especificación			Resultado
	Objetivo	Min.	Máx.	
Solubilidad en agua	Soluble	N.A	N.A	Soluble
SECCION 5: ALMACENAJE				
Almacenar en el empaque original en un lugar seco y fresco. Cerrar bien el envase una vez abierto para su mejor conservación.				


 Hilda Laríos
 Aseguramiento de Calidad

Fuente: Distribuidora el Caribe, S.A.

10.4. Anexo D: Temperatura de estudio de estabilidad.

Las temperaturas utilizadas para el análisis de pH y microbiológico.

- Refrigeradora /Temperatura: $2 - 8^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Tabla No. 28 Temperatura de la refrigeración

Fecha	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Fecha	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
02/01/2017	5	08/01/2017	---
03/01/2017	5	09/01/2017	4
04/01/2017	4	10/01/2017	5
05/01/2017	5	11/01/2017	5
06/01/2017	6	12/01/2017	5
07/01/2017	---	13/01/2017	6

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

- Incubadora Marca: SerProma. /Temperatura: $35^{\circ}\text{C} \pm 0.05^{\circ}\text{C}$

Tabla No. 29 Temperatura de incubadora # 1

Fecha	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
09/01/2017	35.0
10/01/2017	34.9
11/01/2017	34.5
12/01/2017	35.0
13/01/2017	34.9
09/01/2017	35.0

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

– Incubadora Marca: SerProma / Temperatura: 25°C ± 0.05°C

Tabla No. 30 Temperatura de incubadora # 2

Fecha	Temperatura (°C)	Fecha	Temperatura (°C)
02/01/2017	25.1	11/01/2017	24.9
03/01/2017	24.9	12/01/2017	25.1
04/01/2017	24.9	13/01/2017	24.9
05/01/2017	25.0	14/01/2017	24.9
06/01/2017	24.5	15/01/2017	---
07/01/2017	---	16/01/2017	---
08/01/2017	---	17/01/2017	24.9
09/01/2017	25.0	18/01/2017	25.0
10/01/2017	25.0	19/01/2017	24.9

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

10.5. Anexo E: Ficha técnica de la masa crepe evaluada.

Tabla No. 31 Ficha técnica de masa crepe

Producto	Masa Crepe		
<i>Grupo</i>	<i>Panadería Fina *RTCA</i>		
Características Organolépticas	Apariencia	líquido viscoso, cremoso, espumosa	
	Sabor	Característico a masa	
	Color	Amarillo (7/6) *Munsell	
	Olor	Característico a harina con huevo	
Características Fisicoquímicas	pH	Óptimo	6.80 - 7.20
		Aceptable	6.50 - 7.20
	°Brix	17.6 - 18.0	
Características Microbiológicas	E.Coli	Ausencia	
	Coliformes	< 30 UFC/g	
	Aerobios	< 10,000 UFC/g	
	Mohos	< 100 UFC/g	
	Salmonella	Ausencia	
Materia Prima	Huevos, leche UHT, mantequilla, harina.		
Almacenamiento	Refrigeración (0 - 8°C)		
Presentaciones de distribución	Presentación 1	10.50 Litros	
	Presentación 2	5.25 Litros	

Fuente: Control de Calidad, Cadena de Suministro Evaluada.

10.6. Anexo F: Información de materia prima evaluada.

Tabla No. 32 Información de materias primas del proceso de producción

Materia prima	Descripción
Huevos	Huevo grande blanco; en presentación de caja de cartón de 360 huevos. / Certificado en ISO 22000:2005
Mantequilla	Mantequilla pura de Nueva Zelanda, sin sal; en presentación de 25kg./ Food Professionals.
Harina de Trigo	Harina de trigo para pan, panecillos, bizcochos y pastelería; en presentación de 100lb
Leche UHT	Leche Entera líquida 100% Vaca con 3.5% de grasa; en presentación de 1L.

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

10.7. Anexo G: Informe de análisis de laboratorio externo



Servicio Industrial
Microbiológico

Acreditado ISO 17025:2005 OGA-L6-045-11

FP-15-IR

Página 1 de 1

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

MUESTRA(S) ANALIZADA(S):	FECHA INFORME: 01-02-17
PRODUCTO TERMINADO	
ANÁLISIS SOLICITADO POR: <u>CORPORACIÓN MERINO, S.A.</u>	
DIRECCIÓN O LUGAR DE MUESTREO: 6ª. Av. 15-64 Zona 10	
Responsable de la recolección de muestras: El Cliente	
Fecha/Hora: Recepción: 27-01-17/18:00	Análisis: 28-01-17/10:00
Datos de identificación de la muestra: MASA CREPE CRUDA	
Transporte y almacenamiento de la muestra: En refrigeración 5 °C	
No. Reg. laboratorio: 0127546	
ANÁLISIS SOLICITADO: <i>Salmonella</i> spp	

ANÁLISIS	RESULTADO	METODO
<i>Salmonella</i> spp	/25g Ausencia	ISAM-FDA Nov.2011, chap. 5

1 Bacteriological Analytical Manual - U.S. Food & Drug Administration

Iniciales-analista: S.G.

Vo. Bo. Floridama Cano, Q.B.
Directora Técnica

Nota: "Los resultados se refieren únicamente a la muestra analizada"
"Este informe solo puede ser reproducido en su forma total y con aprobación del laboratorio"

10.8. Anexo H: Muestra de cálculos.

10.8.1. Comportamiento de pH

Se realizó mediciones de pH, para determinar el comportamiento de las concentraciones de conservante con la masa crepe cruda y así poder obtener la concentración con mayor efecto para cada conservante.

Tabla No. 33 pH de las concentraciones de natamicina

Día de muestreo	Fecha	1N			2N			3N		
1	02/01/2016	7.20	7.22	7.16	7.10	7.13	7.15	7.11	7.13	7.15
2	03/01/2016	6.94	6.98	6.95	6.93	7.00	6.96	6.90	6.87	6.91
3	04/01/2016	6.90	6.84	6.91	6.94	6.96	6.97	6.78	6.77	6.77
4	05/01/2016	6.67	6.65	6.64	6.68	6.67	6.68	6.66	6.75	6.69
5	06/01/2016	6.20	6.14	6.21	6.28	6.24	6.31	6.54	6.56	6.60
6	07/01/2016	6.05	6.04	5.99	6.01	5.96	5.97	6.23	6.23	6.24
7	08/01/2016	5.90	5.99	5.93	5.75	5.75	5.73	5.96	6.02	6.01

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 34 pH de las concentraciones de la base de ácido ascórbico.

Día de muestreo	Fecha	1B			2B			3B		
1	02/01/2016	6.68	6.60	6.69	6.60	6.68	6.66	6.55	6.59	6.50
2	03/01/2016	6.72	6.77	7.74	6.71	6.78	6.70	6.60	6.66	6.61
3	04/01/2016	6.86	6.86	6.89	6.76	6.78	6.77	6.76	6.77	6.70
4	05/01/2016	6.56	6.58	6.55	6.71	6.72	6.74	6.60	6.69	6.60
5	06/01/2016	6.48	6.41	6.43	6.60	6.51	6.54	6.50	6.47	6.46
6	07/01/2016	5.87	5.96	5.96	6.19	6.28	6.16	6.19	6.14	6.19
7	08/01/2016	5.53	5.54	5.51	5.99	6.00	5.98	6.00	5.98	5.89

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

De las mediciones de pH de cada concentración se calculó un promedio por día y la desviación que había entre mediciones.

Tabla No. 35 Promedio y desviación de pH de las concentraciones de natamicina

Día de Muestreo	1N		2N		3N	
	\overline{X}_{pH}	σ	\overline{X}_{pH}	σ	\overline{X}_{pH}	σ
1	7.19	0.03	7.13	0.03	7.13	0.02
2	6.96	0.02	6.98	0.02	6.89	0.02
3	6.88	0.04	6.96	0.02	6.77	0.01
4	6.65	0.02	6.68	0.01	6.70	0.05
5	6.18	0.04	6.28	0.04	6.57	0.03
6	6.03	0.03	5.98	0.03	6.23	0.01
7	5.94	0.05	5.74	0.01	6.00	0.03

*La desviación no debe ser mayor a 0.05 (incertidumbre de equipo)

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 36 Promedio y desviación de pH de las concentraciones de la base de ácido ascórbico.

Día de Muestreo	1B		2B		3B	
	\overline{X}_{pH}	σ	\overline{X}_{pH}	σ	\overline{X}_{pH}	σ
1	6.66	0.05	6.65	0.04	6.55	0.05
2	7.08	0.58	6.73	0.04	6.62	0.03
3	6.87	0.02	6.77	0.01	6.74	0.04
4	6.56	0.02	6.72	0.02	6.63	0.05
5	6.44	0.04	6.55	0.05	6.48	0.02
6	5.93	0.05	6.21	0.06	6.17	0.03
7	5.53	0.02	5.99	0.01	5.96	0.06

*La desviación no debe ser mayor a 0.05 (incertidumbre de equipo)

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Cálculos:

- Promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

\bar{X} = Promedio

$\sum xi$ = sumatoria de valores

n = cantidad de valores evaluados

- Desviación Estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

σ = Desviación estándar

\bar{X} = Promedio de los valores utilizados

Xi = Cada uno de los valores de la variable por individuales

n = número de valores evaluados

10.8.2. Análisis microbiológico de conservantes

Las concentraciones 3N y 2B fueran las de mayor efecto de cada conservante, por lo que se realizó un promedio de cada criterio microbiológico.

Tabla No. 37 Conteo microbiológico de masa crepe cruda (blanco)

Día de muestro	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
1	09/01/2017	0	280	3,000	10
		0	300	3,000	20
		0	350	3,200	0
2	10/01/2017	0	730	7,400	40
		0	790	5,600	50
		0	810	6,800	40

Día de muestra	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
3	11/01/2017	0	880	3,800	80
		0	960	9,000	60
		0	860	9,200	70
4	12/01/2017	0	2,200	10,200	100
		0	1,800	11,600	150
		0	MNPC	13,000	150
5	13/01/2017	0	MNPC	MNPC	300
		0	MNPC	MNPC	290
		0	MNPC	MNPC	290

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 38 Conteo microbiológico de la concentración 3N

Día de muestra	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
1	09/01/2017	0	300	3,000	20
		0	300	3,400	30
		0	340	2,600	10
2	10/01/2017	0	350	4,200	20
		0	400	4,600	10
		0	370	4,200	20
3	11/01/2017	0	470	5,800	20
		0	550	5,800	20
		0	490	5,600	30
4	12/01/2017	0	750	7,000	40
		0	790	7,600	50
		0	800	8,200	70

Día de muestra	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
5	13/01/2017	0	890	8,400	100
		0	1,000	8,600	120
		0	950	7,800	110

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 39 Conteo microbiológico de la concentración 2B

Día de muestra	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
1	09/01/2017	0	350	2,400	10
		0	280	3,400	0
		0	270	3,000	20
2	10/01/2017	0	440	4,400	20
		0	390	4,800	20
		0	440	4,500	0
3	11/01/2017	0	490	6,000	20
		0	470	5,800	40
		0	490	6,200	40
4	12/01/2017	0	890	7,800	50
		0	920	8,000	90
		0	990	8,200	100
5	13/01/2017	0	1,200	20,000	100
		0	1,000	23,000	240
		0	1,400	25,000	200

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 40 Conteo microbiológico de formulaciones de masa crepe cocida

Tipo de muestra	Día de muestro	Fecha de análisis	E. Coli UFC/g	Coliformes UFC/g	Aerobios UFC/g	Mohos Colonias/g
3N	5	13/01/2017	0	0	3600	100
			0	10	3700	120
			0	0	3400	100
2B	5	13/01/2017	0	40	13,000	100
			0	40	10,000	200
			0	30	11,000	180
Sin Conservante	3	10/02/2017	0	30	4,500	200
			0	0	3500	250
			0	20	3800	260
Especificaciones: NOM-247-SSA1-2008			Ausencia	< 30 UFC/g	10,000 UFC/g	300 UFC/g

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Cálculos:

- Promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

\bar{X} = Promedio

$\sum xi$ = sumatoria de valores

n = cantidad de valores evaluados

- Porcentaje de aceptación de muestras microbiológicas:

$$P = \left(1 - \frac{R}{\sum M}\right) * 100$$

P = Promedio (%)

R = Cantidad de muestras rechazada.

$\sum M$ = Sumatorio de muestras evaluadas.

10.8.3. Aumento de costos por conservantes

Tabla No. 41 Precios de conservantes

	Presentación (g)	Precio	
Natamicina	500	Q	966.80
Base de ácido ascórbico	500	Q	112.46

Fuente: Distribuidora El Caribe, (2017)

Tabla No. 42 Costo de masa crepe

Presentación	Masa	
	Litros	Precio
1	10.5	124.60

Fuente: Cadena de Suministros, (2016).

Tabla No. 43 Precios de conservante por gramo

	Concentración Requerida de conservantes	Precio por gramos	
Natamicina	0.10%	Q	1.93
Base de ácido ascórbico	0.50%	Q	0.22

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Tabla No. 44 Gramos de conservantes requeridos

Presentación	Masa		g de conservante requeridos	
	Litros	Gramos	Natamicina	Base de ácido ascórbico
1	10.5	30.7	0.03	0.1535
2	5.25	15.35	0.01535	0.07675

Fuente: Elaboración Propia, (2017).

Cálculos:

- Costo de conservante por gramo:

$$P_{gramos} = \frac{P}{Presentación}$$

P_{gramos} = precio por gramos de conservante (Q/g).

P = Precio de conservante. (Q.)

Presentación: presentación del conservante por el proveedor (Q/g).

- Gramos requerido por presentación:

$$M_{requerido} = M_{masa} * C$$

$M_{requerido}$ = peso de conservante de requerido (g)

M_{masa} = peso de masa crepa. (g)

C = concentración requerida (%)

- Precio de conservante requerido:

$$P_{conservante} = P_{gramos} * M_{requerido}$$

$P_{conservante}$ = Precio de conservante requerido (Q.)

$M_{requerido}$ = peso de conservante de requerido (g)

P_{gramos} = precio por gramos de conservante (Q/g).

10.9. Anexo I: Recopilación de imágenes.

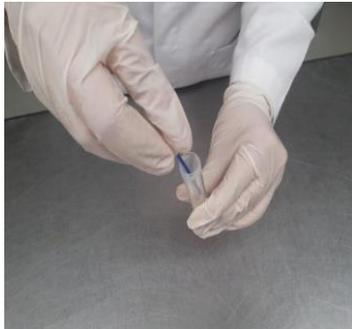
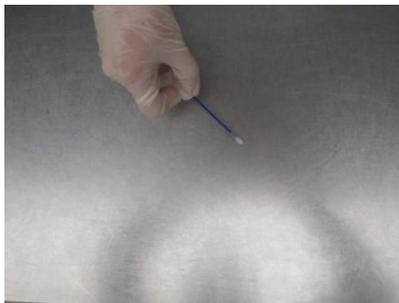
Tabla No. 45 Imágenes del estudio



Muestras en refrigeradora



Análisis comportamiento de pH



Muestreo de superficies de contacto



Muestreo de manos del personal



Incubación de muestras



Siembra de muestras

Fuente: Elaboración Propia, (2017).