



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN
ALIMENTOS**

NOVENO SEMINARIO DE GRADUACIÓN

**“ESTUDIO PARA EXTENDER EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS
TORTILLAS DE MAÍZ PRODUCIDAS POR LA MICROEMPRESA
TIJUANA MEDIANTE EL USO DE CONSERVANTE Y
TEMPERATURA”**

Trabajo de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniería en
Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Autora: Silvia Gabriela Almachi Toapanta

AMBATO - ECUADOR

2009 - 2010

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Proyecto de Investigación Aplicada bajo la modalidad de Seminario de Graduación sobre el tema “ESTUDIO PARA EXTENDER EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS TORTILLAS DE MAÍZ PRODUCIDAS POR LA MICROEMPRESA TIJUANA MEDIANTE EL USO DE CONSERVANTE Y TEMPERATURA”. Desarrollado por la señorita Gabriela Almachi, Egresada de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, considero que dicho proyecto de investigación aplicada reúne los requisitos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, modalidad Seminario de Graduación de la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo, para que sea aprobado por el Honorable Consejo Directivo

EL TUTOR

Ing. Mayra Paredes

AUTORIA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Proyecto de Investigación “ESTUDIO PARA EXTENDER EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS TORTILLAS DE MAÍZ PRODUCIDAS POR LA MICROEMPRESA TIJUANA MEDIANTE EL USO DE CONSERVANTE Y TEMPERATURA”, su contenido, idea, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad, de la analista, como actor de este trabajo de investigación

Mayo del 2009

AUTORA

Silvia Gabriela Almachi Toapanta

050297627-7

A CONSEJO DIRECTIVO DE LA FCIAL

El Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación “ ESTUDIO PARA EXTENDER EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS TORTILLAS DE MAÍZ PRODUCIDAS POR LA MICROEMPRESA TIJUANA, MEDIANTE EL USO DE CONSERVANTE Y TEMPERATURA.”, presentado por la Señorita Silvia Gabriela Almachi Toapanta y Tutor del Trabajo de Investigación Ingeniera Mayra Paredes y Presidente de Consejo Directivo, Coordinador del Noveno Seminario de Graduación FCIAL-UTA, una vez escuchada la defensa oral y revisado el trabajo de Investigación escrito en el cuál se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación, remite el presente Trabajo de Investigación para su uso y custodia en la Biblioteca de la FCIAL.

Presidente Consejo Directivo

Coordinador Noveno Seminario de Graduación

Miembro Tribunal

Miembro Tribunal

DEDICATORIA

A mis amados padres y hermanos quienes han sido mi fuente de inspiración; a mi tutor quien ha sido mi guía para culminar esta investigación.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato y mi segundo hogar la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, que abrieron sus puertas para brindarme conocimiento.

INDICE GENERAL

Hojas preliminares.....	i
Índice general de contenidos.....	vi
Resumen ejecutivo.....	xv
Introducción.....	xvi

CAPITULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Tema de investigación.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	3
1.2.3 Prognosis.....	5
1.2.4 Formulación Del Problema.....	5
1.2.5 Preguntas Directrices.....	5
1.2.6 Delimitación.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS.....	7
1.4.1 General.....	7
1.4.2 Específicos.....	7

CAPITULO II.- MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	8
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	10
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	11
2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES.....	11
2.4.1 Marco conceptual variable dependiente.....	12

2.4.2 Grafico de inclusión interrelacionados.....	14
2.5 HIPOTESIS.....	15
2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES.....	15
2.7 CONCEPTUALIZACION DE VARIABLES.....	15

CAPITULO III.- METODOLOGIA

3.1 MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACION.....	17
3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	18
3.3 POBLACION Y MUESTRA.....	19
3.3.1 Diseño experimental.....	19
3.3.2 Respuesta experimental.....	20
3.3.3 Factores de estudio.....	20
3.3.4 Muestra.....	21
3.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	21
3.4.1 Operacionalización De la Variable Independiente.....	21
3.4.2 Operacionalización De la Variable Dependiente.....	22
3.5 RECOLECCION DE INFORMACIÓN.....	22
3.5.1 Plan para la recolección de información.....	22
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	24
3.6.1 Plan de Procesamiento.....	24

CAPITULO IV.- ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS Y DISCISION.....	26
4.1.1 ANALISIS MICROBIOLOGICO.....	26
4.1.1.1 Conteo de recuento total en las tortillas de maíz.....	26
4.1.12 Conteo de mohos y levaduras en las tortillas de maíz.....	30
4.2 ANALISIS FISICO – QUÍMICO De Las Tortillas De Maíz.....	31
4.2.1 Porcentaje de pérdida de peso.....	31
4.2.2 Acidez en porcentaje de Acido Láctico.....	35
4.2.3 pH de las tortillas de maíz.....	39

4.3 Análisis sensorial de las tortillas de maíz.....	42
4.3.1 Color.....	42
4.3.2 Olor.....	44
4.3.3 Sabor.....	46
4.3.4 Textura.....	48
4.3.5 Aceptabilidad.....	50
4.3.6 Discusión del mejor tratamiento.....	52
4.4 Vida útil de las tortillas de maíz.....	53
4.5 Análisis de Costos del Producto.....	54
4.5.1 Análisis de costo para las tortillas de maíz.....	54
4.5.2 Equipos y Utensilios.....	54
4.5.3 Suministros.....	55
4.5.4 Costo del personal.....	55
4.5.5 Costo de Producción.....	55
4.5.6 Capacidad de producción.....	56
4.5.7 Costo unitario.....	56
4.5.8 Análisis de puntos críticos.....	57

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1 Conclusiones.....	63
5.1.2 RECOMENDACIONES.....	64

CAPITULO V.-PROPUESTA

6.1 Datos informativos.....	65
6.2 Antecedentes.....	66
6.3 Justificación.....	66
6.4 Objetivos.....	67
6.5 Análisis de Factibilidad.....	68
6.6 Fundamentación.....	68

6.7 Metodología (Modelo Operativo).....	69
6.8 Administración.....	72
6.9 Previsión de la evaluación.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	73

INDICE DE TABLAS

TABLA A.1. Análisis microbiológico: Recuento total UFC/g de tortillas de maíz

TABLA A.2. Análisis microbiológico: mohos y levaduras (UFC/g tortilla)

TABLA A3 Análisis de porcentaje de pérdida de peso de las tortillas de maíz

TABLA A4 Acidez en % de ácido láctico de las tortillas de maíz

TABLA A5 pH de las tortillas de maíz

TABLA A6. Análisis sensorial: Color de las tortillas en los diferentes tratamientos

TABLA A7 Análisis sensorial: olor de las tortillas de maíz

TABLA A8. Análisis sensorial: sabor de las tortillas de maíz

TABLA A9. Análisis sensorial: textura de las tortillas de maíz

TABLA A10. Análisis sensorial: aceptabilidad de las tortillas de maíz

TABLA B.1. Análisis de varianza para los datos de recuento total de las tortillas de maíz

TABLA B.1.1. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable tratamientos para los datos de recuento total de las tortillas de maíz.

TABLA B.1.2. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable tratamientos para los datos de recuento total de las tortillas de maíz.

TABLA B.2. Análisis de varianza para los datos de mohos y levaduras de las tortillas de maíz.

TABLA B.2.1. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable concentración de sorbato para los datos de mohos y levaduras de las tortillas de maíz.

TABLA B.2.2. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable concentración de sorbato para los datos de mohos y levaduras de las tortillas de maíz.

TABLA B.3. Análisis de varianza del % de pérdida de peso de las tortillas de maíz.

TABLA B.3.1. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable concentración de sorbato para los datos de pérdida de peso de las tortillas de maíz.

TABLA B.3.2. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable concentración de sorbato para los datos de pérdida de peso de las tortillas de maíz.

TABLA B4 ANALISIS DE VARIANZA DE LA ACIDEZ EN % DE ACIDO LACTICO DE LAS TORTILLAS DE MAIZ

TABLA B.4.1. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de las tortillas de maíz pH.

TABLA B.5. Análisis de varianza de pH de las tortillas de maíz.

TABLA B.6. Analisis de varianza para los resultados del analisis sensorial de color de las tortillas de maiz empleando conservante en diferntes proporciones y mantenida a difrentes temperaturas.

TABLA B.8. Analisis de varianza para los resultados del analisis sensorial del sabor de las tortillas de maiz empleando conservante en diferentes proporciones y mantenida a difrentes temperaturas.

TABLA B.8.1. Prueba de comparaciones múltiples (Tukey) de la variable formulación en los valores del sabor de las tortillas de maíz empleando conservante y mantenidas a diferentes temperaturas.

TABLA B.9. Analisis de varianza para los resultados del analisis sensorial de la textura de las tortillas de maiz empleando conservante en diferentes proporciones y mantenida a difrentes temperaturas.

TABLA B9.1 Prueba de comparaciones múltiples (Tukey) de la variable formulación en los valores de la textura de las tortillas de maíz empleando conservante y mantenidas a diferentes temperaturas.

TABLA B.10. Analisis de varianza para los resultados del analisis sensorial de aceptabilidad de las tortillas de maiz empleando conservante y mantenida a difrentes temperaturas.

TABLA B.10.1. Prueba de comparaciones múltiples (Tukey) de la variable formulación en los valores de la aceptabilidad de las tortillas de maíz empleando conservante en diferentes proporciones y mantenidas a diferentes temperaturas

INDICE DE CUADROS

Cuadro #1. Técnicas a utilizar en el proyecto

Cuadro #2. formato para realizar la tabulación de las cataciones

Cuadro #3. Cuadro conclusiones y recomendaciones

Cuadro #4. Análisis de costo.

Cuadro #5. Análisis de costo de equipos y utensilios

Cuadro #6. Análisis de costo de suministros

Cuadro #7. Análisis de costo de personal

Cuadro #8. Análisis de costo de producción

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Recuento total UFC/g de tortillas de maíz

Figura 2. Recuento de coliformes totales UFC/g de tortillas de maíz

Figura 3. Mohos y Levaduras UFC/g de tortillas de maíz

Figura 4. Mohos y Levaduras UFC/g de tortillas de maíz

Figura 5. Pérdida de peso de las tortillas de maíz a 4°C de los tratamientos y el control

Figura 6. Porcentaje de pérdida de peso a -18°C del los tratamientos y el control

Figura 7. Acidez en porcentaje de acido láctico de las tortillas a 4°C de maíz de los tratamientos y el control

Figura 8. Acidez en porcentaje de acido láctico de las tortillas a 4°C de maíz de los tratamientos y el control

Figura 9. pH de las tortillas de maíz de los tratamientos y del control

Figura10. pH de las tortillas de maíz de los tratamientos y del control

Figura 11. Tiempo de vida útil del mejor tratamiento

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de análisis de situaciones (MAS)

ANEXO 2: Modelo para realizar las cataciones

ANEXO 3: Metodología para el diseño experimental

ANEXO 4: NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA Y LA SÉMOLA DE
MAÍZ SIN GERMEN CODEX STAN 155-1985

ANEXO 5: NORMA DE GRUPO DEL CODEX PARA EL QUESO NO
MADURADO, INCLUIDO EL QUESO FRESCO CODEX STAN 221-2001

ANEXO 6: Norma CODEX para harinas

ANEXO 7: Dosis para el empleo de aditivos

ANEXO 8: Imágenes de los cultivos realizados para el análisis de vida útil de las
tortillas

ANEXO 9: Norma Salvadoreña NSO 67.45.02:06

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo se desarrolló la tecnología para la elaboración de las tortillas de maíz con una adecuada formulación, terminación de la vida útil y sus correspondientes análisis sensoriales, físico-químicos y microbiológicos. Además se evaluó el efecto del sorbato de potasio como conservante y dos tipos de temperaturas de almacenamiento refrigeración y congelación.

Se determinó que el mejor tratamiento para las tortillas, contenían 0,13% de sorbato de potasio y se almacenan en refrigeración, el cual presenta las mejores características sensoriales, (color, olor, sabor, textura).

Se estableció el tiempo de vida útil para el tratamiento antes citado y tanto para los demás tratamientos se lo realizó de acuerdo a lo que se encuentra en normas y bajo observación ya que el producto puede durar 8 días en refrigeración, el tratamiento que lleva en su formulación mayor cantidad de sorbato de potasio dura 12 días, las tortillas que se almacenaron en congelación pueden llegar a durar hasta 22 días.

INTRODUCCION

En el Ecuador la producción de tortillas de maíz es muy escasa y se lo hace por un método tradicional el mismo que obliga a que las tortillas deban consumirse en fresco ya que su vida de anaquel es demasiado corta por este motivo es necesario la producción de este tipo de producto con conservantes y empacadas para mejorar su presentación.

Este producto solo se lo puede encontrar en la provincia de Cotopaxi propiamente en la parroquia de Guaytacama perteneciente al cantón Latacunga de donde son originarias, durante mucho tiempo se ha podido observar la gran demanda que tiene el producto, las tortillas, que también son conocidas como (tortillas de palo) o tortillas de maíz este ultimo nombre lleva consigo a que se las confunda con la tortillas mejicanas usadas para tacos.

En el presente estudio se evaluará el efecto de un conservante para trabajar con harina de maíz y queso, y un empaque apropiado para su comercialización exitosa.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Estudio para extender el tiempo de vida útil de las tortillas de maíz producidas por la microempresa Tijuana, mediante el uso de conservante y temperatura.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las tortillas de maíz al ser tratadas con conservantes aumentan su tiempo de vida útil debido al lento crecimiento bacteriano, creando una oportunidad para ofertarlas en el mercado nacional.

1.2.1 Contextualización

- **Contexto macro**

A nivel mundial podemos hablar principalmente de dos tipos de tortillas que son las más conocidas en Ecuador entre las cuales tenemos el caso de la tortilla mexicana puede ser definida como un pan plano, aplastado, delgado redondo y hecho de maíz y se prepara a base de maíz nixtamalizado; a continuación se indica el proceso en el cual los granos de maíz se cuecen en agua hirviendo con una base de cal. El proceso hace que el maíz tome una consistencia suave para su fácil digestión y su posterior proceso convertirá los granos en una masa o pasta uniforme y de color blanco amarillento con la cual se prepararán las tortillas. Las tortillas no sólo se pueden fabricar con maíz nixtamalizado, sino también con harina de maíz, harina de trigo, harina de trigo integral, harina de maíz violeta.

Y la arepa de harina de maíz es el pan por excelencia de Venezuela, Colombia, Panamá le llaman tortilla al igual que en El Salvador -, Puerto Rico, República Dominicana y hasta en las Islas Canarias. Es una preparación en forma de disco, que nació como una manera de venerar al sol y a la luna. Igual ocurre con el utensilio redondo en que se cocinan: el budare, también llamado aripo o, en México, comal. El origen o etimología de la palabra; algunos coinciden en señalar que procede del término indígena “erepa”, vocablo para definir al maíz en el seno de la tribu de los Cumanagotos. También hay la creencia que su denominación se debe al nombre del recipiente donde se realizan “aripo”, - plancha de barro curva donde los indígenas molían el maíz.

En Nigeria se prepara el **ogi**, que se obtiene a partir de la fermentación de la harina de maíz duran 2 o 4 días, una vez el grano se ha molido y limpiado. Con la pasta obtenida se pueden realizar papillas o se puede cocer al horno. Este mismo producto en Kenia se llama **uji** y en Ghana **koko**

- **Contexto Meso**

Si hablamos de tortillas de maíz a nivel nacional las podemos encontrar en muy pocos lugares es así que se encuentran presentes en las ciudades de Cuenca, Loja, Ambato y Riobamba en estos dos lugares su preparación es similar. Se muele el maíz muy fino, luego se coloca en una batea y se añaden los ingredientes. En un recipiente aparte, se desmenuza el queso y se agrega una pizca de sal, se toman porciones de la masa y se forman bolitas de tamaño mediano, después se hace un surco en medio y se rellena con queso, se compacta las bolitas poco a poco con las palmas de las manos hasta que quede una tortilla de medio centímetro de espesor. Previamente se habrá encendido un fogón con leña, se espera hasta que solo queden brasas, sobre las que se coloca un tiesto de barro y se lo deja calentar, luego se colocan las tortillas y se les revuelve hasta completar su cocción y finalmente se las dora a un lado de las brasas.

- **Contexto Micro**

Cotopaxi cuenta con una rica gastronomía una de ellas son las tortillas de maíz que se las encuentra en dos de sus cantones: Latacunga y Saquisilí los dos muy cerca el uno del otro, esto facilita el movimiento del producto pues el origen de las tortillas es el mismo, parroquia de Guaytacama. Tijuana es una microempresa que se dedica a la venta de las tortillas, desde hace 3 años su mercado ha ido creciendo hoy en día producen 1000 tortillas por semana.

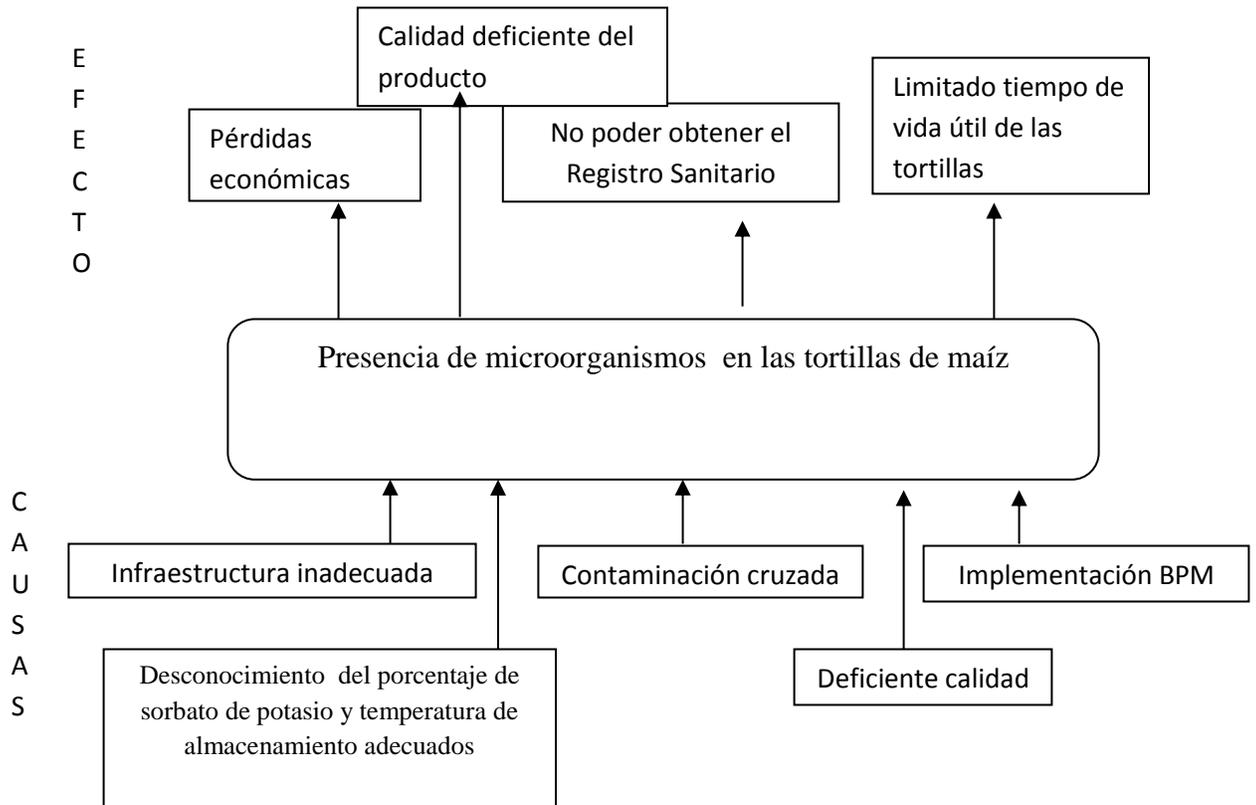
1.2.2 Análisis Crítico

El proyecto está orientado a lograr que las tortillas de maíz, producto típico de la parroquia de Guaytacama, que son elaboradas y expandidas por la microempresa Tijuana, puedan salir hacia el mercado nacional y llegar hasta el cliente satisfaciendo con sus necesidades.

La composición química de las tortillas es un medio adecuado para el crecimiento y proliferación de microorganismos patógenos que deterioran el producto reduciendo de esta manera su vida de anaquel.

El uso adecuado de conservante ayuda a que los microorganismos puedan ser controlados.

- **Árbol De Problema**



Elaborado por: Almachi, 2009

- **Relación Causa – Efecto**

En la elaboración artesanal de las tortillas de maíz existe una manipulación inadecuada de la materia prima que en si es la harina maíz, queso, cebolla, especias y achiote, estos no se los adquiere de lugares confiables, y al momento de la elaboración los instrumentos que se usan no son esterilizados o no son del material adecuado, las personas no son capacitadas en el manejo de las BPM. Dando lugar a que las tortillas no sean de buena calidad y de reducido tiempo de vida útil, disminuyendo espacio en el mercado. No tienen conocimiento de mecanismos que ayuden a conservarlos como aditivos permitidos para el uso de alimentos en nuestro caso para la masa de las tortillas

y el queso lo cual ha llevado a que solo se las pueda vender frescas y en el lapso de tiempo de 1 día de duración en buenas condiciones. (Ver Anexo 1)

1.2.3 Prognosis

En caso que el proyecto no se llegara a concretar, las tortillas continuarían siendo elaboradas de la manera tradicional y sin los cuidados necesarios para que se pueda evitar enfermedades de transmisión alimentaria. En vista que estas no son de fácil elaboración solo se las puede degustar los fines de semana en Guaytacama, provocando que la microempresa Tijuana no crezca y se limite a servir solo a las personas que ya conocen de su existencia.

1.2.4 Formulación Del Problema

¿Es el desconocimiento del porcentaje de sorbato de potasio y la temperatura de almacenamiento adecuados lo que causa la presencia de microorganismos patógenos en las tortillas de maíz y por ende el limitado tiempo de vida útil, de los productos de la microempresa Tijuana durante el año 2009?

1.2.5 Preguntas Directrices

- ¿Es la infraestructura inadecuada un factor determinante?
- ¿La elevada actividad de agua del queso ayuda o perjudica al producto?
- ¿Como el desconocimiento del uso de preservantes influye en la industrialización de las tortillas?
- ¿Cuánto daño puede ocasionar la contaminación cruzada en las tortillas al momento de ser empacadas?
 - ¿Por qué la calidad de la materia prima es importante?
 - ¿Cuánto está estipulado que se puede perder económicamente al año?
- ¿Si no se industrializa las tortillas seguiría reduciéndose el mercado para su comercialización?

1.2.6 Delimitación

- Campo: Tecnología de cereales
- Área: Uso adecuado de conservantes alimenticios
- Aspecto: Vida útil de las tortillas de maíz prolongada
- Espacial: Guaytacama se encuentra ubicada al norte del cantón Latacunga, barrio Santa Inés, Tijuana
 - Temporal: 18-07-2009 a 29-05-2010

1.3 JUSTIFICACIÓN

El proyecto está enfocado a dar solución a un problema que se viene dando desde hace más de un siglo cuando se empezó por primera vez a elaborar las tortillas de maíz en tiesto con leña, y que hasta el día de hoy no tiene solución. Para lo cual se pretende realizar experimentos con las tortillas obtenidas bajo normas de BPM y colocándolas preservantes, las muestras se colocaran en refrigeración y congelación para de esta manera poder determinar cual tratamiento es el adecuado y nos garantice que durante todo el tiempo de almacenamiento sus características organolépticas e inocuidad no se vean afectadas.

Esto ayudara a que los consumidores puedan ir al supermercado más cercano y adquieran fácilmente este bocadillo en las mejores condiciones sanitarias y organolépticas.

Al empacar las tortillas se lo realizara en envases que sean atractivos y novedosos, y puedan llamar la atención de los consumidores que visitan los supermercados, dándoles otra alternativa de alimento rico en calcio por su relleno de queso.

Finalmente el crecimiento de la producción de tortillas contribuirá en el mejoramiento económico de la parroquia pues se necesitará mayor número de trabajadores, así como de canales de distribución, logística, etc.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- Extender el tiempo de vida útil de las tortillas de maíz de la microempresa Tijuana, para propender a su expansión comercial en el mercado nacional.

1.4.2 Específicos

- Establecer el efecto de la utilización del sorbato de potasio a diferentes concentraciones permitidas según el codex alimentario en la elaboración y vida de anaquel de las tortillas de maíz.
- Emplear temperaturas bajas para almacenar las tortillas y evaluar su efecto sobre la textura.
 - Identificar los puntos críticos en el proceso de elaboración de las tortillas de maíz.
- Interpretar la aceptabilidad y calidad sensorial de las tortillas de maíz elaboradas con aditivos y a diferentes temperaturas de almacenamiento.
- Proponer la elaboración de las tortillas de maíz a través del mejor tratamiento que surja de la investigación.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según, Bernal et al. (2005). Las tortillas de maíz (*Zea mays*, tipo harinoso) es un producto alcalino (pH entre 7 y 7.5), con humedad promedio de entre 38 – 55%, y es fuente de calcio, cuyas características palatables están relacionados con el hidróxido de calcio (cal) que se emplea en el cocimiento del maíz *Zea mays* (nixtamalización).

Basándonos Luke et al. (1981) aplicaron una solución de sorbato de potasio a la superficie de las tortillas cocidas de maíz extendió su vida útil a 45 días en refrigeración.

El uso de diversos conservadores reportado por Tellez (1988) aplicados individualmente, o de manera combinada y también la incorporación de ácido fumárico en algunas mezclas para acidificar las tortillas de maíz así como para lograr un efecto de doble conservación, los mejores resultados fue de la mezcla de conservadores acidificados o con una mezcla de sorbato de potasio y propionato de calcio.

Para, Martínez (2004) la acción combinada de dos o más conservantes fueron más efectivos en la inhibición del crecimiento de microorganismos en las tortillas. Además, el efecto combinado de los conservantes, aunado a la refrigeración, fue eficaz en la inhibición del crecimiento de microorganismos y extendió la vida útil de las tortillas.

La adición de conservantes antimohos en los productos empaquetados de panadería retrasa el crecimiento de hongos.

La temperatura ambiente también influye en su crecimiento, siendo la temperatura óptima para su desarrollo a partir 30° C. Conociendo este dato hay que mantener, en la medida de lo posible, el pan a temperatura entorno a 20° C.

Los conservantes de los productos de panadería podemos clasificarlos en:

- Antimohos.
- Reguladores del pH.

Los sorbatos Según, José et al. (2003) también se utilizan como conservantes en panadería y pastelería, siendo el más eficaz el E-202 sorbato potásico, empleado en una dosis máxima de 2 g/kilo de harina. También es muy eficaz como conservante de superficie por su facilidad para disolverse en agua.

Las concentración permitida es del 0.3% en peso para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en los alimentos con un pH de 6,5; su efectividad aumenta al reducir el pH es decir la forma sin disociar es la activa. Se emplea en quesos, encurtidos, pan tortillas de maíz, vino, jugos de frutas, refrescos, pasteles, mermeladas, rellenos, betunes, jaleas, margarinas, alimentos para mascotas, etc; la dosis letal media es de 7.3g/Kg. No es toxico ya que el hombre lo metaboliza como cualquier acido graso. Dado que su solubilidad es baja (0,16g/100ml a 20°C), es preferible usar en su lugar los sorbatos que son mucho más solubles.

La acción de este ácido como conservador se basa en que tiene la propiedad de unirse a la superficie de las células microbianas, modificando la permeabilidad de la membrana y el metabolismo, pero también por su estructura de dieno con el sistema enzimático de la deshidrogenasa de los microorganismos.

El sorbato de potasio, es la sal más usada por su sin numero de aplicaciones en distintos alimentos, se ha demostrado que controla el crecimiento de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium botulinum* y otros (excepto bacterias lácticas)

Especificaciones técnicas del sorbato de potasio

Presentación: cajas de 25kg

Generalidades: aditivo alimenticio

Color: blanco

Nivel de uso: 0.30% en alimentos y bebidas

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El positivismo entiende que se pueden conseguir explicaciones objetivas del mundo. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y puede y debe ser estudiada y por tanto conocida.

La investigación denominada cuantitativa está vinculada a esta tradición del pensamiento positivista, que se caracteriza por una concepción global del mundo asentada en el positivismo lógico, la utilización del método hipotético deductivo, el carácter particularista orientado a los resultados, el supuesto de objetividad.

Normalmente la metodología cuantitativa es sinónimo de rigor y de procedimientos fiables, que definen el método científico.

Nuestro estudio se relaciona en mayor parte con el paradigma positivista ya que no estamos vinculados con las personas o con el exterior, la investigación se realizara basándonos en los conocimientos técnicos.

Los investigadores naturalistas son relativistas, comprobar la veracidad o falsedad de los constructos no es posible, no existe un proceso que permita determinarlo.

Desde esta posición se obtendrá más conocimiento de una realidad concreta cuando el investigador se implica en el proceso. Justamente los resultados de este tipo de investigaciones son fruto de la interacción entre el investigador y los sujetos investigados. La posición subjetiva del investigador es contemplada como un elemento más del proceso.

El estudio está relacionado con esta filosofía planteada teniendo en cuenta que realizaremos un seguimiento de toda la línea de producción para encontrar las causas que originen que las tortillas no sean de buena calidad y su vida de anaquel sea limitada.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Norma Del Codex Para La Harina Y La Sémola De Maíz Sin Germen
CODEX STAN 155-1985 (Anexo 4)

Norma De Grupo Del Codex Para El Queso No Madurado, Incluido El Queso Fresco
CODEX STAN 221-2001(Anexo 5)

Norma Salvadoreña Pupas de maíz crudas y precocidas congeladas NSO 67.45.02: 06
(Anexo 9)

2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Marco conceptual variable independiente: Desconocimiento del porcentaje de sorbato de potasio y temperatura de almacenamiento adecuados

Según, Industrias Ragar (2006) el ácido sórbico y su forma de sal potásica más soluble, el sorbato de potasio, se hallan entre los conservantes alimenticios más seguros, eficientes y versátiles usados hoy en día, debido a que son inhibidores altamente efectivos de la mayoría de los microorganismos comunes que pueden atacar a los alimentos causando su deterioro.

En este grupo de compuestos se ha comprobado que el más útil y más prometedor es el ácido sórbico que se utiliza incorporado a los productos o por tratamiento de superficie o en el embalaje. El ácido sórbico inhibe sobre todo a los mohos pero también a las levaduras e incluso bacterias.

El ácido sórbico y los sorbatos son utilizados para conservar productos como emulsiones grasas como margarina, mantequilla, mayonesa, ciertos quesos, encurtidos, frutas secas, jugos de frutas, panes pasteles y carne entre otros.

En productos cuya fabricación involucra fermentación el ácido sórbico no es recomendado.

Según **Ran (2006)** el sorbato de potasio es la sal de potasio del ácido sórbico ampliamente utilizado en alimentación como conservante. El ácido sórbico se encuentra en forma natural en algunos frutos. Comúnmente en la industria alimenticia se utiliza el sorbato de potasio ya que este es más soluble en agua que el ácido sórbico. Es un conservante fungicida y bactericida.

El sorbato es utilizado para la conservación de tapas de empanadas, pasta, pre-pizzas, pizzas congeladas, salsa de tomate, margarina, quesos para untar, rellenos, yogur, jugos, frutas secas, embutidos, vinos etc.

Este compuesto no debe ser utilizado en productos en cuya elaboración entra en juego la fermentación, ya que inhibe la acción de las levaduras.

En caso de utilizar combinaciones de sorbato de potasio con otros conservantes debe tenerse la precaución de no introducir iones calcio ya que se produce una precipitación. Por lo tanto en las combinaciones con sorbato de potasio utilizar propionato de sodio y no de calcio para una óptima acción sinérgica.

El sorbato de potasio puede ser incorporado directamente a los productos durante su preparación o por tratamiento de superficies (pulverización o sumergido) (Ver anexo 7)

2.4.2 Marco conceptual variable dependiente: limitado tiempo de vida útil

En cuanto a los aspectos microbiológicos de las tortillas y del harina para tortillas **Capparelli et al. (1975)** los principales contaminantes de las tortillas preparadas en la sierra de Guatemala eran coliformes, *Bacillus cereus* dos especies de estafilococos y muchos tipos de levaduras. En las tortillas recién cocinadas, el número de bacterias asciende al máximo de 103 organismos por gramo, lo cual constituye un nivel aceptable de consumo.

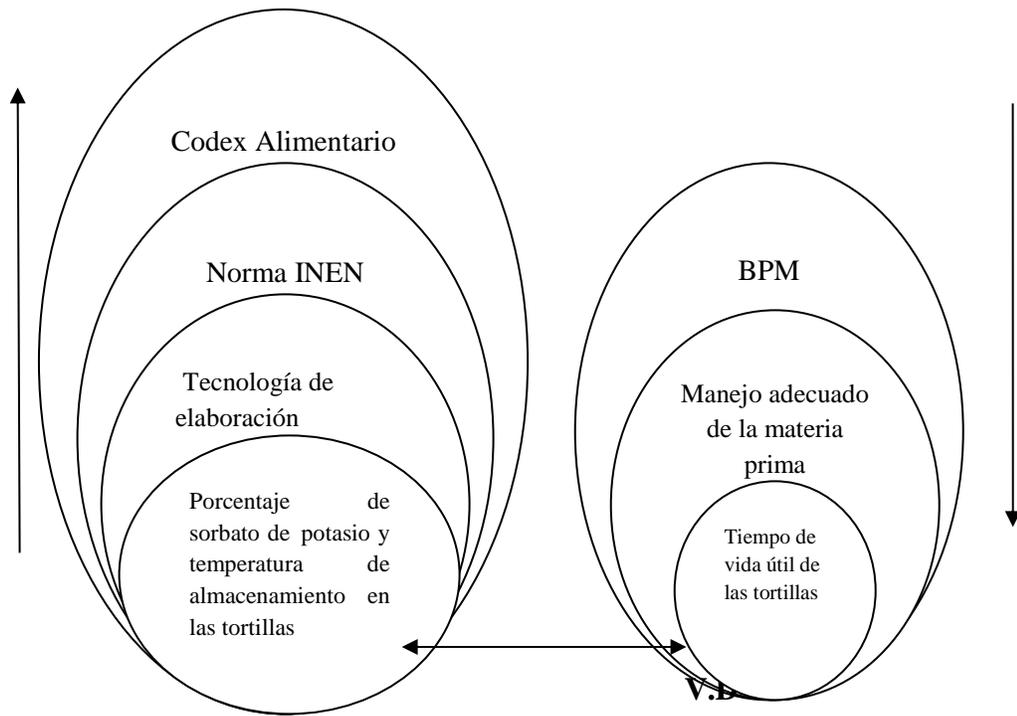
Las tortillas de maíz es un producto que presenta un valor de pH de 6,7 y mientras transcurre los días el pH baja debido a las bacterias lácticas presentes en el queso. En

cuanto a sus características organolépticas presentan un color amarillo debido al colorante, el sabor es agradable ya que son tostadas con manteca de cerdo y su olor es exquisito.

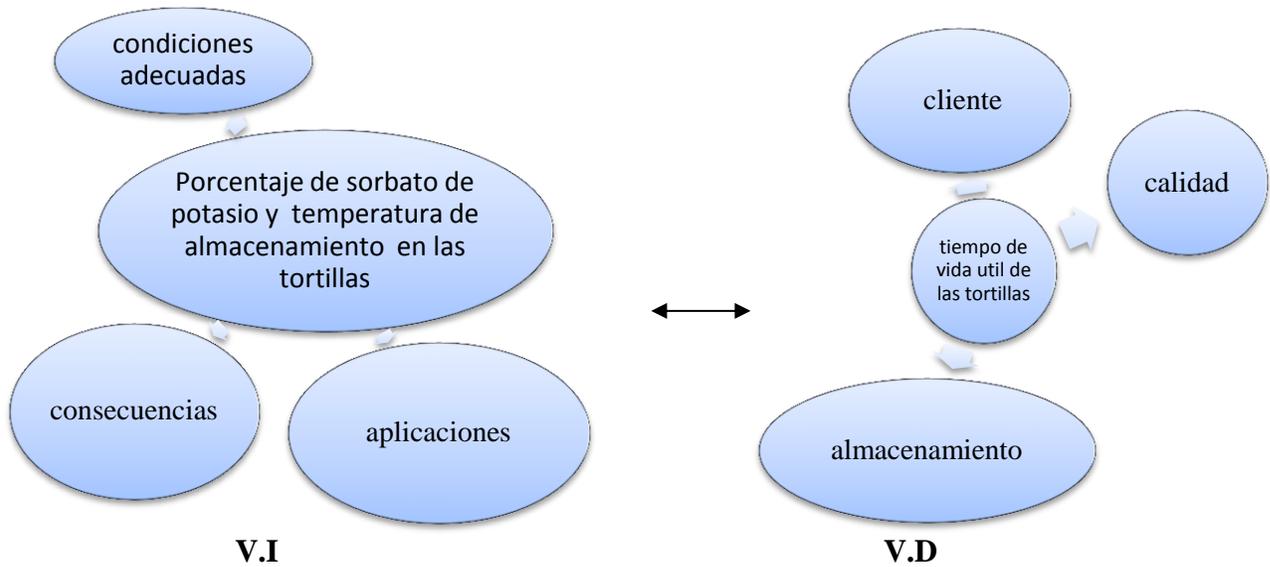
El maíz destinado a la elaboración de harina, es una variedad en el que predomina el almidón blando o menos compacto, que facilita la molienda del grano. Se cultiva mucho en los Andes sudamericanos, territorios que ocupaba el antiguo Imperio inca. La harina de maíz se extrae al moler la parte interna o núcleo del grano. Esta parte representa el 75% del peso del grano del cereal, y está formado fundamentalmente por almidón, y por un complejo proteico denominado zeína. El maíz no origina harinas panificables, ya que no contiene en su composición las proteínas que conforman el gluten al amasarse con agua. Como esta harina no tiene la suficiente capacidad para hacer crecer a la masa, es aconsejable mezclarla con otras. Para obtener un buen resultado la proporción adecuada sería 1:1, es decir, una taza de harina de maíz por cada taza de harina de trigo.

2.4.2 Grafico de inclusión interrelacionados

- **Superordinacion conceptual**



- **Subordinación conceptual**



Autora: Almachi, 2009

2.5 HIPOTESIS

El desconocimiento del porcentaje de sorbato de potasio, la temperatura de almacenamiento y el limitado tiempo de vida útil de las tortillas de maíz originan que la microempresa Tijuana no crezca.

Ho: Los tratamientos aplicados a las tortillas producen igual efecto en la calidad de vida de anaquel de las tortillas.

$$H_o: T_1 = T_2 = T_3 = \dots T_n.$$

Hi: Por lo menos un tratamiento produce efecto distinto en la calidad de vida de anaquel de las tortillas.

$$H_i: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots T_n.$$

2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPOTESIS

V.I. Porcentaje de sorbato de potasio y temperatura de almacenamiento.

V.D. Tiempo de vida útil de las tortillas de maíz.

2.7 CONCEPTUALIZACION DE VARIABLES

2.7.1 Términos básicos

Variable independiente: Porcentaje de sorbato de potasio y temperatura de almacenamiento

Porcentaje :En química, la concentración de una disolución es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolvente, donde el soluto es la sustancia que se disuelve, el disolvente la sustancia que disuelve al soluto, y la disolución es el resultado de la mezcla homogénea de las dos anteriores. A menor

proporción de soluto disuelto en el disolvente, menos concentrada está la disolución, y a mayor proporción más concentrada es ésta.

Preservante: es una sustancia que inhibe la propagación de microorganismos tales como bacterias y hongos. Estos productos son utilizados para prolongar la vida útil de los productos.

Tortilla: puede ser definida como un *pan, aplastado, flaco redondo y hecho de maíz* y relleno de queso que se lo consume frito con manteca de chancho.

2.7.2 Variable dependiente: tiempo de vida útil de las tortillas de maíz

Tiempo de vida útil: Es el tiempo que tiene un alimento antes de ser declarado no apto para consumo humano. La técnica está basada en un método acelerado por incremento de temperatura. Se fundamenta en la sucesión de reacciones químicas de los alimentos, muchas reacciones químicas son motivos de deterioro, ejemplo ranciamiento, entonces si se incrementa la temperatura de almacenamiento de alimentos. Las velocidades de reacciones

También se incrementan con la cual se acelera el ensayo llegando a su límite crítico.

CAPITULO III

3. METODOLOGIA

3.1 MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACION

Se utilizaron los siguientes métodos

Enfoque: Según, Álvarez (2004) la investigación Cuantitativa es cuando la preponderancia del estudio de los datos se basa en la cuantificación y cálculo de los mismos.

Cualitativa cuando la preponderancia del estudio de los datos se basa en la descripción de los rasgos característicos de los mismos

Esta investigación posee un enfoque cuantitativo, con este método se intenta determinar al tratamiento que favorezca para mantener el producto durante más tiempo, para lo cual se utilizara un diseño 2ⁿ el mismo que facilitara el cálculo de los datos obtenidos de las siembras realizadas cada cuatro días de igual manera las cataciones para determinar la aceptabilidad de las tortillas luego de aplicar los tratamientos.

Técnica de Campo: Según, Zorrilla (1993: Internet). La de campo o investigación directa es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio.

Para la investigación se utilizara esta técnica ya que trabajaremos en el lugar donde se elaboran las tortillas para determinar los puntos críticos de la línea de producción y tomar muestras para el análisis microbiológico.

Bibliográfico – Documental

Tiene el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos (fuentes primarias), o en libros, revistas, periódicos y otras publicaciones (fuentes secundarias).

Toda la información que se recepte será utilizada al momento de realizar el experimento ya que nos basaremos en normas para establecer el tiempo de vida útil de acuerdo a la cantidad de microorganismos que pueden encontrarse en el alimento.

Técnica Experimental: Según **Debold et al. (2006)** la investigación experimental consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

En el presente proyecto la fase experimental contempla realizar pruebas con diferentes concentraciones de conservante (sorbato de potasio) el mismo que será añadido en la harina y en el queso en igual concentración y manteniendo las tortillas en refrigeración y congelación, también se observara cómo se va dando el crecimiento de microorganismos para lo cual se realizara siembras de recuento total, mohos y levaduras y por ultimo coliformes totales, a medida que trascurren los días, usando una muestra patrón.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según **Álvarez (2004)** la investigación correlacional: Cuando se pretende hacer ver o determinar el grado de relación que pueden tener dos o más variables en una investigación

La utilización de esta investigación en el proyecto, permitirá que la investigación realizada ayude a mejorar los ingresos en la microempresa Tijuna y no llegue a ser una pérdida de tiempo y dinero. Por lo tanto se debe revisar con mucho cuidado la bibliografía que se utilizo para las variables y hacer uso de las más adecuadas o que tengan relación.

En las variables planteadas del proyecto, la correlación se da, porque la microempresa Tijuna requiere extender el tiempo de vida útil de sus tortillas y poder venderlas en los mercados nacionales para lo cual se hará uso de un conservante en nuestro sorbato de potasio en dos concentraciones 0,2% y 0,13%.

3.3 POBLACION Y MUESTRA

3.3.1 Diseño experimental

El propósito del presente proyecto de estudio fue evaluar el efecto de un conservante que permita obtener tortillas de maíz inocua con un mayor tiempo de vida útil.

Se propuso la elaboración de un producto novedoso para el resto de provincias del Ecuador.

Para llevar a cabo la investigación se lo realizara durante el procedimiento de elaboración de las tortillas de maíz, se considero como variables: la concentración del sorbato de potasio y la temperatura de almacenamiento. Cada tratamiento considerado en el estudio se realizo por duplicado de acuerdo con las proporciones a trabajar del aditivo y la temperatura de almacenamiento.

En la evaluación sensorial de las tortillas de maíz, se aplico un diseño experimental de bloques completos al azar (cuadro). Este tipo de diseño se aplica para analizar situaciones en las cuales las respuestas de las unidades experimentales a los tratamientos no son homogéneas. De igual manera se utilizara el diseño 2^n para poder analizar estadísticamente los datos que se obtuvieron de las siembras de los microorganismos, en este diseño intervienen n factores con 2 niveles cada uno para lo cual se aplica un modelo matemático lineal, que podría explicar la relación existente entre el factor y la variable respuesta

En síntesis, con la investigación planteada se busca conocer el efecto que tienen los dos porcentajes de conservante y los dos tipos de temperaturas empleadas en la vida útil de las tortillas, donde los factores de estudio fueron carga microbiana (mohos, levaduras y bacterias) y mediante el análisis sensorial fue el nivel de aceptabilidad que tiene cada uno de los catadores hacia las muestras, los bloques son el número de catadores en donde se emplearon 12 individuos.

De acuerdo a este tipo de diseño cada, combinación bloque – tratamiento es una población cuya distribución probabilística se asume normal.

3.3.2 Respuesta experimental

La respuesta experimental fue el análisis sensorial del producto, mediante una escala hedónica personal en donde los atributos son: olor, color, sabor, textura y aceptabilidad. Para análisis microbiológico fueron: recuento total, mohos y levaduras, al análisis físico-químico: pH, acidez, pérdida de peso.

3.3.3 Factores de estudio

En el presente trabajo se consideraron como factores de estudio: el porcentaje de sorbato y la temperatura de almacenamiento, se aplicó un diseño factorial 2^n y para las cataciones un diseño experimental de bloques.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación del diseño experimental se procedió a la selección del mejor tratamiento.

Factor A: sorbato de potasio

a1: 0.2%

a2: 0,13%

Factor B: Temperatura de almacenamiento

b0: refrigeración

b1: congelación

3.3.4 Muestra

De acuerdo al diseño experimental planteado se trabajo con 6 tratamientos y por duplicado; el tiempo que las tortillas serán almacenadas para el estudio es 16 días, y cuando se realicen las cataciones las tortillas solo se las habrá almacenado 6 días.

3.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

3.4.1 Operacionalización de la Variable Independiente: Porcentaje de sorbato de potasio y temperatura de almacenamiento

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Item básicos	Técnica e instrumento de recolección de datos
El porcentaje de preservante en la tortilla, en este caso sorbato de potasio y temperatura de almacenamiento: son las condiciones que permitirán que las tortillas permanezcan en buen estado más tiempo	Conservante de potasio	0.2% y 0,13% de sorbato de potasio	¿Qué cantidad de conservantes se requiere para poder alargar la vida útil de las tortillas de maíz?	Experimento Observación
	Temperatura de almacenamiento	Refrigeración y congelación	¿Qué temperatura de almacenamiento es la adecuada para mantener la calidad de las tortillas?	Experimento Observación

3.4.1 Operacionalización de la Variable Dependiente: Tiempo de vida útil de las tortillas de maíz.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Item básicos	Técnica e instrumento de recolección de datos
El tiempo de vida útil de las tortillas se conceptúa como: el tiempo que puede un producto mantenerse en condiciones inocuas.	pH	La subida del pH perjudica la calidad de las tortillas	¿Qué pH es el adecuado para que las tortillas no pierdan su calidad?	Experimento Observación
	Características organolépticas	Sabor , color, textura	¿Las características de las tortillas con conservante serán aceptadas?	Cataciones
	microorganismos	Normas CODEX para bacterias , mohos y levaduras	¿Qué cantidad de bacterias, mohos y levaduras son seguras para que las tortillas duren más?	Experimento Observación

3.5 RECOLECCION DE INFORMACIÓN

La construcción de la información se opera en dos fases: plan para la recolección de información y plan para el procesamiento de información (Luis et al. (2002).

3.5.1. Plan para la recolección de información

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido, considerando los siguientes elementos:

Definición de los sujetos: personas u objetos que van a ser investigados.

La vida útil de las tortillas.

Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información.

Para la recolección de información se realizaran cataciones para obtener información

Cuadro #1 Técnicas a utilizar en el proyecto

Técnicas	Procedimientos
Cataciones	Como: a través del método analítico
	Donde: fuera del lugar de trabajo
	Cuándo: 23 de agosto 2009
Experimento	Como: mediante el método experimental
	Donde: en el lugar de trabajo y los laboratorios de la FCIAL
	Cuándo: diciembre del 2009
Observación	Como: mediante el método lógico
	Donde: en el lugar de trabajo
	Cuándo: 30 enero del 2010

Fuente: Microempresa Tijuana

Autora: Almachi, 2009

Instrumentos seleccionados o diseñados de acuerdo con la técnica escogida para la Investigación. (Ver anexo 3)

Explicitación de procedimientos para la recolección de información, cómo se va a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo y espacio, etc.

La recolección de la información se llevara a cabo en la casa del dueño de la empresa el día lunes por la mañana

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.6.1 Plan de Procesamiento

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de encuestas.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

A través de cuadros que permitan cuantificar los resultados

Cuadro #2.- Formato para realizar la tabulación de las cataciones

Hoja de tabulación de las cataciones						
	<i>To</i>		<i>T1</i>		<i>T2</i>	
Catadores	447	578	656	748	238	467
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Elaborado por: Almachi, 2009

3.7.2 Análisis e interpretación de resultados

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.

- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones

Cuadro # 3.- conclusiones y recomendaciones

Objetivos Específicos	Conclusiones	Recomendaciones
<ul style="list-style-type: none">• Establecer el efecto de la utilización del sorbato de potasio a diferentes concentraciones en la elaboración y vida de anaquel de las tortillas de maíz.	1.-	1.-
<ul style="list-style-type: none">• Identificar los puntos críticos en el proceso de elaboración de las tortillas de maíz.	2.-	2.-
<ul style="list-style-type: none">• Interpretar la aceptabilidad y calidad sensorial de las totillas de maíz elaboradas con conservante y a diferentes temperaturas de almacenamiento.	3.-	3.-
<ul style="list-style-type: none">• Proponer la elaboración de las tortillas de maíz de acuerdo al mejor tratamiento.	4.-	4.-

CAPITULO IV

4. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.1 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

4.1.1.1 Conteo de recuento total en las tortillas de maíz

TABLA A.1. Análisis microbiológico: Recuento total UFC/g de tortillas de maíz

TRATAMIENTO	R1	R2	MEDIA
a1b0	1143	1147	1145
a1b1	949	951	950
a2b0	1737	1733	1735
a2b1	1378	1382	1380

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

SIMBOLOGIA:

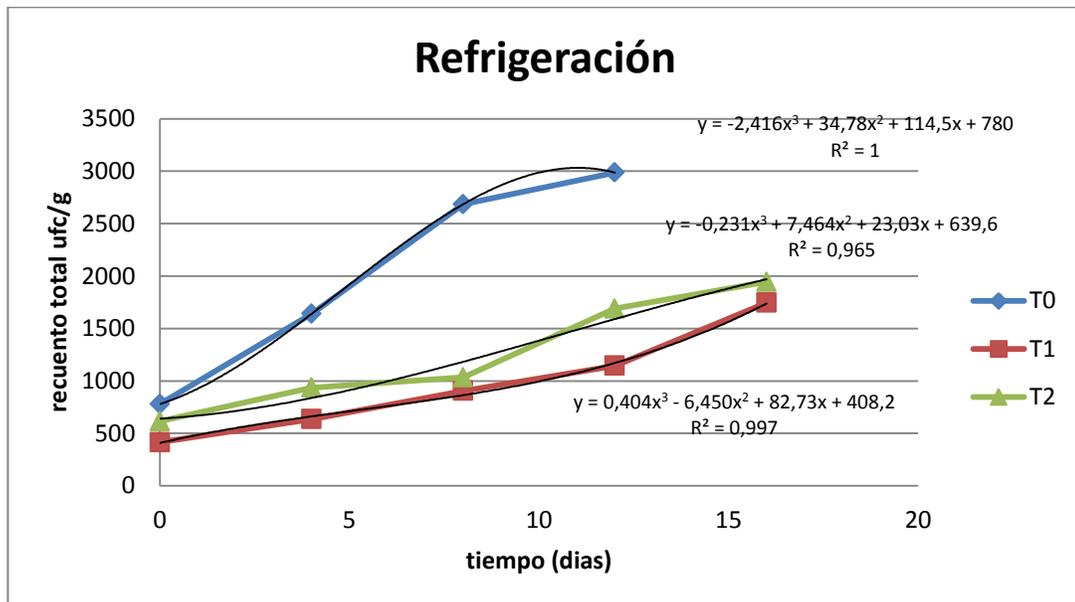
$$\begin{aligned} \mathbf{a_1} &= 0,2\% \\ \mathbf{a_2} &= 0,13\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{b_0} &= 4^\circ\text{C} \\ \mathbf{b_1} &= -18^\circ\text{C} \end{aligned}$$

En la tabla A1 y la figura 1 y 2, se presentan resultados de ufc correspondientes a recuento total por gramo de tortilla analizada de los mejores tratamientos a los 12 días: a1b1 (0,2%;-18°C): 950UFC/g de tortilla, a2b1 (0,13%; -18°C): 1083UFC/g de tortilla y a1b0 (0.2%; 4°C):1145UFC/g de tortilla, ya que las tortillas presentan menor

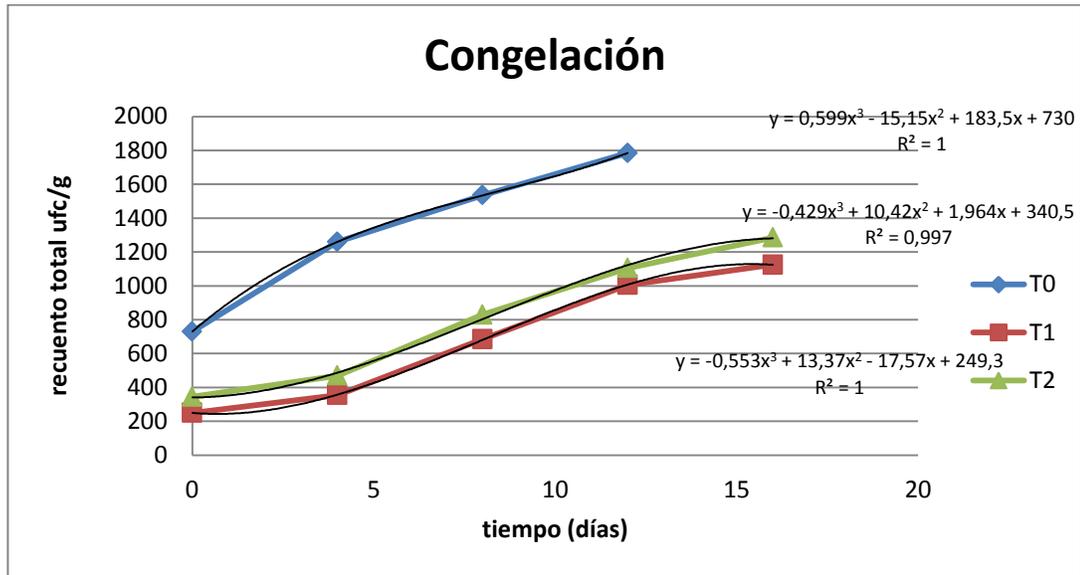
contaminación de bacterias. En consecuencia podemos decir que con 0,2% de sorbato de potasio establecido por el Codex CXS 192 7^a “Norma general de aditivos Alimentarios” y bajo temperaturas de congelación serían las condiciones óptimas para disminuir la presencia de bacterias, con lo cual se ha beneficiado la calidad de las tortillas. Comparado con la norma Salvadoreña NSO 67.45.02:06 que indica que la cantidad de UFC/g es de hasta 10⁶ máximos para recuento total de bacterias.

Figura 1. Recuento total UFC/g de tortillas de maíz



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
 Elaboración: Gabriela Almachi

Figura 2 Recuento total UFC/g de tortillas de maíz



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

Las figuras antes mencionadas muestran como durante los 16 días de seguimiento fueron incrementándose el número de bacterias en las tortillas sometidas a temperaturas de refrigeración y con el nivel menor de sorbato.

TABLA B.1. Análisis de varianza para los datos de recuento total de las tortillas de maíz

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F _(0,05)
Factor A	520200,0	1	520200,0	72586,0	0,000
Factor B	151250,0	1	151250,0	21104,65	0,000
Replicas	4,5	1	4,5	0,63	0,48
AB	12800,0	1	12800,0	1786,05	0,00
Error	21,5	3	7,16667		
Total	684276,0	7			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.1.1 Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable tratamientos para los datos de recuento total de las tortillas de maíz

FACTOR A	MEDIA	GRUPO
1	1047,5	X
2	1557,5	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
1-2	*-510	6,02

TABLA B.1.2 Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable tratamientos para los datos de recuento total de las tortillas de maíz

FACTOR B	MEDIA	GRUPO
1	1165,0	X
0	1440,0	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
0-1	*275,0	6,02

En la tabla B1, se muestra el análisis de varianza de los datos de recuento total, observamos que existe diferencia significativa ($\alpha=0,05$) para la concentración de sorbato y la temperatura de almacenamiento. Por lo tanto los dos factores afectan en el crecimiento de bacterias en las tortillas.

La prueba de Tukey reportada en la tabla B1.1 permite observar que existe interacción entre los factores lo cual se comprueba al observar los datos del tratamiento a1b1 que se identifica como mejor al presentar una media de 950 UFC/g, los demás tratamientos también obtienen una disminución de carga bacterial pero no en la medida requerida para mantener el producto durante 15días.

4.1.1.2 Conteo de mohos y levaduras en las tortillas de maíz

TABLA A.2. Análisis microbiológico: mohos y levaduras (UFC/g tortilla)

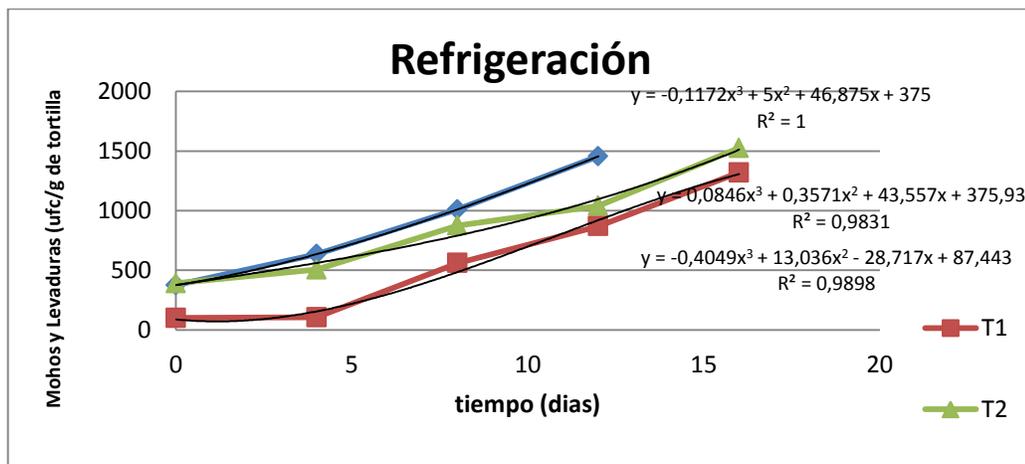
TRATAMIENTOS	R1	R2	MEDIA
a1b0	869	871	870
a1b1	730	730	730
a2b0	1040	1040	1040
a2b1	814	816	815

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

Considerando que los tratamientos térmicos reducen el número de UFC/g de tortilla, se realizó recuentos para determinar si los tratamientos controlan la incidencia de los mohos y levaduras típicas de los productos que son elaboradas a base de harina en nuestro caso de maíz. En la tabla A2, se presentan los valores de UFC/g de tortilla obtenidos de los mejores tratamientos a1b1 (0,2%; -18°C):730 UFC/g de tortilla, a2b1 (0,13%; -18°C):815 UFC/g y a1b0 (0,2%; 4°C):870UFC/g de tortilla, encontrándose en ellos valores de UFC menores a 1000 que es lo permitido para productos de este tipo, según la Norma Salvadoreña 67.45.02:06

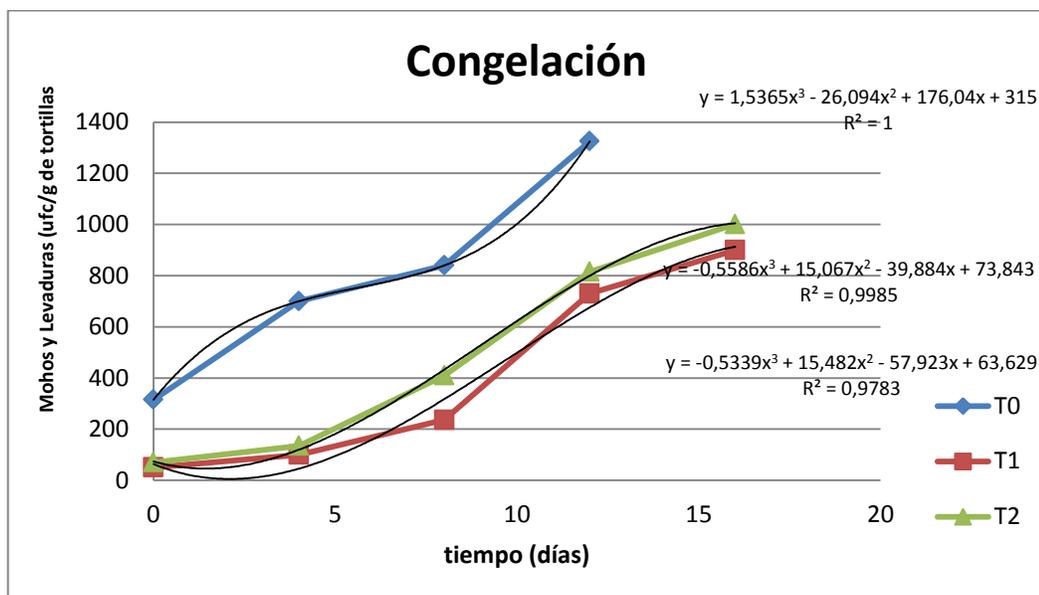
Figura. 3 Mohos y Levaduras UFC/g de tortillas de maíz



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

Figura. 4 Mohos y Levaduras UFC/g de tortillas de maíz



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

En la figura 3 observamos que el tratamiento 1(0,2% de sorbato) presenta un crecimiento reducido de mohos y levaduras seguido por el tratamiento 2 (0,13% de sorbato) y que al compararlos con el control se puede concluir que el uso de conservante y la aplicación de temperaturas de refrigeración baja la carga microbiana de las tortillas.

Pero aun más efectivo es el control de estos microorganismos si combinamos el sorbato y temperaturas bajas como las de congelación que detienen con mayor severidad el crecimiento de los mohos y levaduras como se puede observar en la figura 4. De donde se obtiene que la vida útil de las tortillas en refrigeración sea hasta los 12 días y en congelación podría superar los 20 días.

TABLA B.2. Análisis de varianza para los datos de mohos y levaduras de las tortillas de maíz

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F_(0,05)
Factor A	325,125	1	325,125	48768,75	0,000
Factor B	666,125	1	666,125	99918,75	0,0000
Replicas	2,0	1	2,0	3,0	0,1817
AB	3612,5	1	36,125	5418,75	0,000
Error	2,0	3	2,4583		
Total	102742,0	7			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.2.1. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable concentración de sorbato para los datos de mohos y levaduras de las tortillas de maíz.

FACTOR A	MEDIA	GRUPO
1	800,0	X
2	927,5	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
1-2	*-127,5	1,83739

TABLA B.2.2 Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable concentración de sorbato para los datos de mohos y levaduras de las tortillas de maíz.

FACTOR B	MEDIA	GRUPO
1	772,5	X
0	955	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
0-1	*182,5	1,83739

El análisis de varianza que reporta la tabla B2 indica que el efecto combinado de la concentración de sorbato y la temperatura es estructuralmente significativo. Siendo de igual manera para el factor A y B

Al aplicar la prueba de Tukey se ha encontrado que la mejor combinación es la a₁b₁, es decir 0,2% de sorbato – congelación.

4.2 ANALISIS FISICO – QUIMICO DE LAS TORTILLAS DE MAIZ

4.2.1 Porcentaje de pérdida de peso

TABLA A.3. Análisis de porcentaje de pérdida de peso de las tortillas de maíz

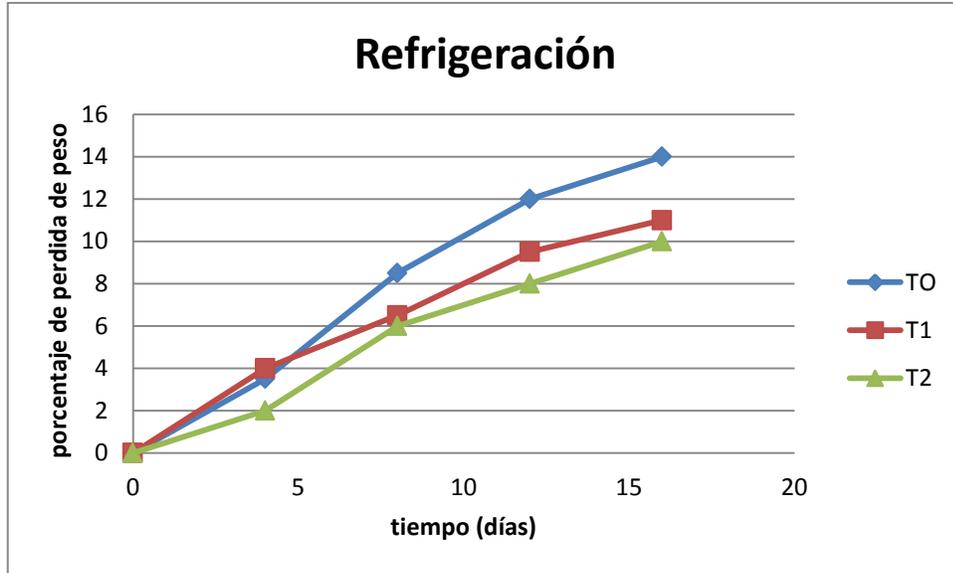
TRATAMIENTOS	R1	R2	MEDIA
a ₁ b ₀	7	8	7,5
a ₁ b ₁	9,5	9,5	9,5
a ₂ b ₀	7	6	6,5
a ₂ b ₁	8	8	8

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

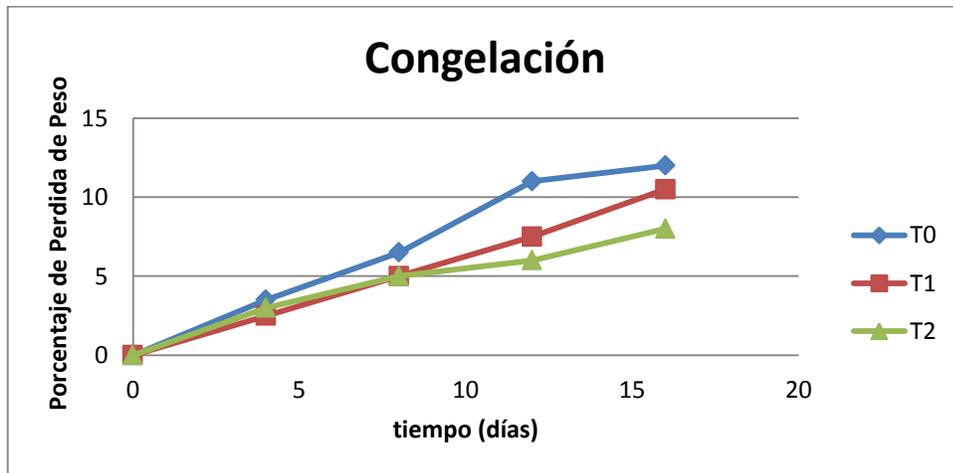
En la tabla A3 podemos observar los resultados de pérdida de peso expresado en porcentaje. Para el efecto, se pesó una proporción aproximada de 10g de tortilla, y luego de transcurridos los 12 días el tratamiento a₂b₀ (0,13%; -18°C):6,5 es el que menor % de pérdida de agua presenta siendo para este caso el mejor. Por lo tanto el contenido de sorbato afecta a la pérdida de peso.

Figura 5. Pérdida de peso de las tortillas de maíz a 4°C de los tratamientos y el control



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

Figura 6. Porcentaje de pérdida de peso de los tratamientos y el control



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

Las figuras muestran como los tratamientos en los que se emplea refrigeración, congelación y el uso de sorbato de potasio evitan que se pierda gran cantidad de peso ya que al compararla con el control T0 que no contienen sorbato pero fueron almacenadas bajo las mismas temperaturas, su calidad no se vio afectada.

TABLA B.3. Análisis de varianza del % de pérdida de peso de las tortillas de maíz.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F_(0,05)
Factor A	3,125	1	3,125	98,68	0,002
Factor B	6,125	1	6,125	193,42	0,0008
Replicas	0,005	1	0,005	0,16	0,7177
AB	0,125	1	0,125	3,95	0,14
Error	0,095	3	0,031667		
Total	9,475	7			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.3.1. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable concentración de sorbato para los datos de pérdida de peso de las tortillas de maíz.

FACTOR A	MEDIA	GRUPO
2	7,25	X
1	8,5	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
2-1	*1,25	0,400

TABLA B.3.2. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de la variable concentración de sorbato para los datos de pérdida de peso de las tortillas de maíz.

FACTOR B	MEDIA	GRUPO
0	7,0	X
1	8,75	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
0-1	*-1,75	0,400

El análisis de varianza reportado en la tabla B3, indica que si existe diferencia significativa entre los factores porcentaje de sorbato y temperatura de almacenamiento y no existe interacción que evite la pérdida de agua y de suavidad en las tortillas, los

procesos de calentamiento enfriamiento a condiciones de refrigeración permiten una mayor retención de agua en la tortillas, mientras que bajo condiciones de congelación se produce mayor pérdida de agua y por tanto una textura más dura a las concentraciones de sorbato.

4.2.2 Acidez en porcentaje de ácido láctico

TABLA A.4. Acidez en % de ácido láctico de las tortillas de maíz

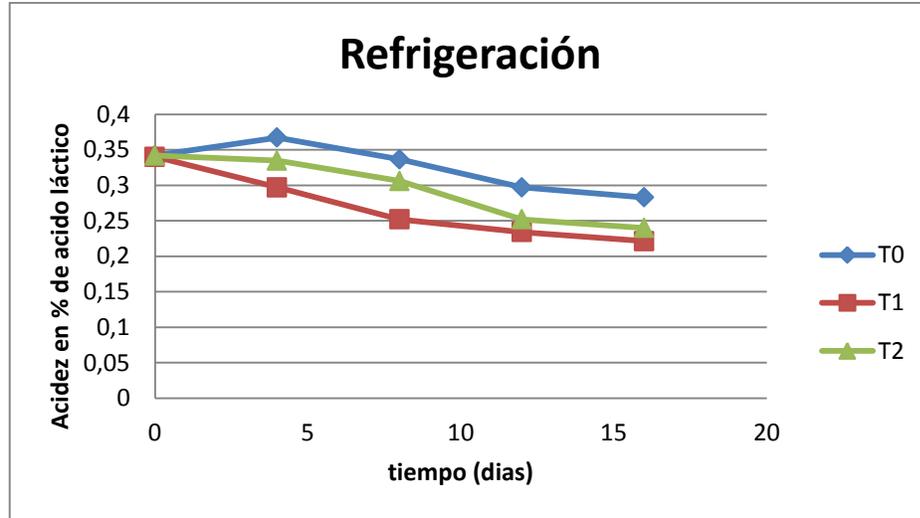
TRATAMIENTOS	R1	R2	MEDIA
a1b0	0,2484	0,2556	0,252
a1b1	0,2340	0,1980	0,216
a2b0	0,2376	0,2304	0,234
a2b1	0,1836	0,1944	0,189

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

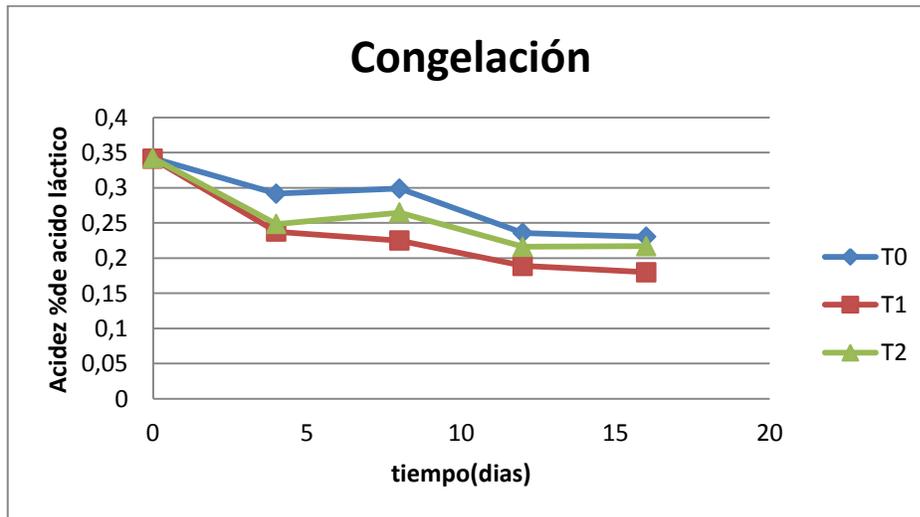
En la tabla A4 se presentan los valores de acidez de tortillas de diferentes tratamientos, expresados en porcentaje de ácido láctico. Se puede observar que las muestras que se almacenaron en congelación tienen un valor de acidez inferior a los que se almacenaron en refrigeración, lo que puede deber a la disminución de la actividad de agua dentro del sistema alimenticio haciendo que las reacciones oxidativas no se den o disminuye su velocidad.

Figura 7. Acidez en porcentaje de ácido láctico de las tortillas a 4°C de maíz de los tratamientos y el control



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

Figura 8. Acidez en % de ácido láctico de las tortillas de maíz con tratamiento y el control



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

En las figuras observamos que los resultados obtenidos en tortillas almacenadas en congelación su tendencia es ascendente con pendiente baja, por lo tanto las muestras se acidifican más lentamente esto se debe a que la carga microbiana especialmente de las bacterias lácticas no pueden desarrollarse.

TABLA B.4. Análisis de varianza de la acidez en % de ácido láctico de las tortillas de maíz.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F_(0,05)
Factor A	0,0010	1	0,001	4,47	0,1247
Factor B	0,0032	1	0,0032	14,50	0,0318
Replicas	0,00007	1	0,000079	0,35	0,5953
AB	0,00004	1	0,0000405	0,18	0,7007
Error	0,00067	3	0,00022		
Total	0,00509	7			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.4.1. Prueba de comparación múltiple (Tukey) de las tortillas de maíz pH.

FACTOR B	MEDIA	GRUPO
1	0,2025	X
0	0,243	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
1-0	*0,0405	0,03384

El análisis de varianza que se reporta en la tabla B4, nos indica que existe diferencia significativa en cuanto al factor B que representa la temperatura de almacenamiento de las tortillas.

La prueba de Tukey mostró que respecto a porcentaje de acidez (0,20%) el mejor tratamiento fue el obtenido a temperatura de congelación y a un nivel mayor de sorbato.

4.2.3 pH de las tortillas de maíz

TABLA A.5. pH de las tortillas de maíz

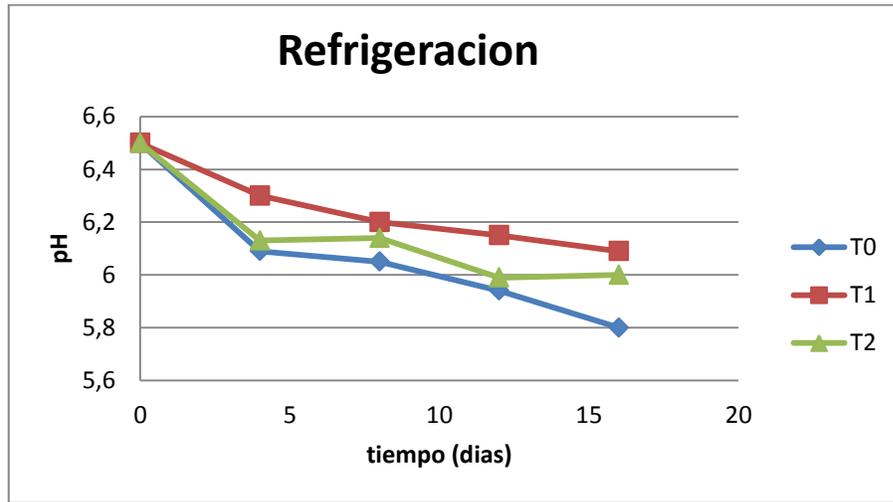
TRATAMIENTOS	R1	R2	MEDIA
a1b0	6,17	6,13	6,15
a1b1	6,27	6,31	6,29
a2b0	6	5,98	5,99
a2b1	6,08	6,12	6,1

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

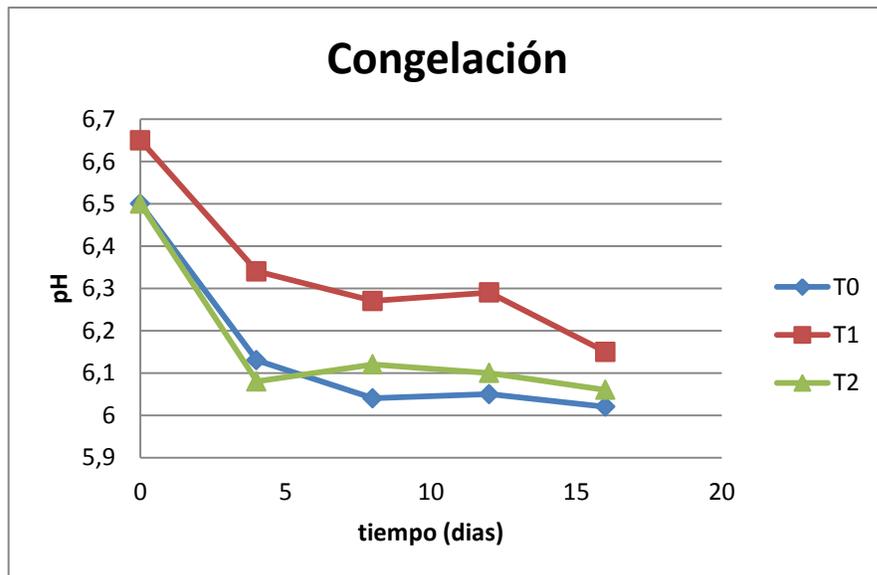
En la tabla A5 se muestran los valores de pH de las tortillas proveniente de diferentes tratamientos. Se observa que aquellas muestras almacenadas en congelación presentan valores más altos de pH, mientras que en aquellas almacenadas a refrigeración se obtuvieron mayores valores de pH. Esto corrobora los resultados obtenidos respecto a carga microbiana, pues en el primer caso a congelación fue baja y la degradación del producto lenta. Por otro lado a condiciones de refrigeración la carga microbiana fue influenciada por la concentración del sorbato, siendo la menor a mayor concentración.

Figura 9. pH de las tortillas de maíz de los tratamientos y del control



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

Figura10. pH de las tortillas de maíz de los tratamientos y del control



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

Si comparamos los tratamientos con la muestra control (ver Figura 9) es notable la diferencia de pH que tienen dependiendo de la cantidad de sorbato añadido. El comportamiento es el mismo pero en congelación el descenso de pH es más lento que en refrigeración.

TABLA B.5. Análisis de varianza de pH de las tortillas de maíz

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F_(0,05)
Factor A	0,06125	1	0,06125	72,06	0,0034
Factor B	0,0312	1	0,0312	36,76	0,0090
Replicas	0,00005	1	0,00005	0,06	0,8240
AB	0,00045	1	0,00045	0,53	0,5195
Error	0,00255	3	0,00085		
Total	0,0955	7			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.5.1. Prueba de comparación múltiple (Tukey) para el factor A

FACTOR A	MEDIA	GRUPO
2	6,045	X
1	6,22	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
2-1	*0,17	0,0650

TABLA B.5.2. Prueba de comparación múltiple (Tukey) para el factor B

FACTOR B	MEDIA	GRUPO
0	6,07	X
1	6,195	X
Contraste	Diferencia	+/- Limites
0-1	*0,125	0,0650

De acuerdo a la tabla de ANOVA podemos identificar que existe diferencia significativa tanto para el factor A (porcentaje de sorbato) como para el factor B (temperatura de almacenamiento), además al realizar la prueba de Tukey identificamos que la mejor

temperatura es la congelación y el sorbato a porcentaje de 0,2%, según el Codex Alimentarius CXS 192 7^a.

4.3 Análisis sensorial de las tortillas de maíz

En las evaluaciones sensoriales, se obtuvieron los resultados de los siguientes atributos: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad

4.3.1 Color

TABLA A.6. Análisis sensorial: Color de las tortillas en los diferentes tratamientos

	T0 R	T0 C	T1 R	T1C	T2 R	T2 C
Catadores	648	783	420	330	273	786
1	3	3	2	2	3	2
2	2	4	4	3	3	2
3	4	3	2	2	3	2
4	2	2	4	2	4	2
5	2	4	4	3	2	3
6	3	3	2	2	3	2
7	2	2	2	2	3	2
8	2	3	4	1	4	2
9	3	2	2	3	2	2
10	2	2	2	2	3	3
11	4	2	2	3	2	2
12	2	3	2	2	4	2
PROMEDIO	2,58	2,75	2,67	2,25	3,00	2,17

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

TABLA B.6. Analisis de varianza para los resultados del analisis sensorial de color de las tortillas de maiz empleando conservante y mantenida a diferentes temperaturas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F_(0,05)
Catadores	4,15278	11	0,377525	0,66	0,7717
Tratamientos	5,90278	5	1,18056	2,05	0,0851
Error	31,5972	55	0,574495		

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

De acuerdo con los resultados del análisis sensorial de probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa color en la tabla A6 para las tortillas de maíz, y aplicando el análisis de varianza en la (Tabla B6): se determina que no existe diferencia significativa al $\alpha= 0,05$, en cuanto al color de los tratamientos. Los catadores dieron una calificación numérica más alta de 3 al tratamiento 273 en la escala hedónica para las tortillas elaboradas con 0.13% de conservante y refrigerada, el cual corresponde al color característico de las tortillas (amarillo blancuzco); mientras que el tratamiento con menor calificación es el de 0,13% de conservante y mantenido en congelación con un promedio de 2,17 valor que corresponde a un color blanco.

4.3.2 Olor

TABLA A.7. Análisis sensorial: olor de las tortillas de maíz

	T0 R	T0 C	T1 R	T1 C	T2 R	T2 C
Catadores	648	783	420	330	273	786
1	4	3	4	4	5	4
2	2	4	5	3	4	3
3	4	3	4	4	3	4
4	3	4	4	3	4	3
5	2	2	4	4	4	4
6	1	2	3	4	4	3
7	2	3	4	4	5	4
8	2	2	4	3	4	4
9	2	3	4	4	4	3
10	1	3	4	4	3	4
11	2	2	4	3	4	3
12	1	2	4	4	5	4
Promedio	2,17	2,75	4,00	3,67	4,08	3,58

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

TABLA B.7. Analisis de varianza para los resultados del analisis sensorial de olor de las tortillas de maiz empleando conservante y mantenida a diferentes temperaturas.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F_(0,05)
Catadores	4,81944	11	0,438131	0,94	0,5090
Tratamientos	37,2361	5	7,44722	16,05	0,000
Error	25,5972	55	0,465404		
Total	67,6528	71			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.7.1. Prueba de comparaciones múltiples (Tukey) de la variable formulación en los valores de olor de las tortillas de maíz empleando conservante y mantenidas a diferentes temperaturas

Tratamientos	Formulaciones	Medias	Grupo
T ₁	0%-refrigeración	2,16667	X
T ₂	0%-congelación	2,75	X
T ₄	0,2%-congelación	3,66667	X
T ₆	0,13%-congelación	3,91667	X
T ₃	0,2%-refrigeración	4	X
T ₅	0,13%-refrigeración	4,0833	X

De acuerdo con los resultados del análisis sensorial de probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa olor en la tabla A.7 para las tortillas de maíz, y aplicando el análisis de varianza en la (Tabla B7.): se determina que existe diferencia significativa al $\alpha= 0,05$, en cuanto al olor de los tratamientos. Los catadores dieron una calificación numérica más alta de 3 al tratamiento 273 para las tortillas elaboradas con 0.13% de conservante y refrigerada, la cual se encuentra dentro de la escala hedónica “agradable”; mientras que el tratamiento con menor calificación es el de que no tiene conservante pero se mantuvo en refrigeración con un promedio de 2,17 valor que corresponde a un olor extraño.

Los datos presentan diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que fue necesario aplicar la prueba de Tukey, la cual permite seleccionar el mejor tratamiento, dichos resultados se encuentran reportados en la Tabla B con esta evaluación se obtuvo que la mejor formulación que presenta olor agradable es el tratamiento T₅ (0,13% conservante-refrigeración), también se puede observar que los tratamientos 4, 3,6, 5 se asemejan bastante y los que difieren de estos tratamientos son aquellos que no contenían conservante.

4.3.3 Sabor

TABLA A8. Análisis sensorial: sabor de las tortillas de maíz

Catadores	T0 R	T0 C	T1 R	T1 C	T2 R	T2 C
	648	783	420	330	273	786
1	2	3	2	4	4	4
2	3	3	4	3	4	5
3	3	2	4	4	3	4
4	2	3	4	4	4	3
5	3	3	4	3	4	3
6	1	2	4	4	3	4
7	3	2	4	4	3	4
8	1	3	4	4	4	3
9	2	3	3	4	4	4
10	3	3	5	3	4	4
11	3	2	4	4	3	3
12	2	2	4	4	4	3
PROMEDIO	2,33	2,58	3,83	3,75	3,67	3,67

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

TABLA B.8. Análisis de varianza para los resultados del analisis sensorial del sabor de las tortillas de maiz empleando conservante y mantenida a difrentes temperaturas.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F _(0,05)
Catadores	2,48611	11	0,22601	0,57	0,8471
Tratamientos	27,2361	5	5,44722	13,66	0,000
Error	21,9306	55	0,398737		
Total	51,6528	71			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.8.1. Prueba de comparaciones múltiples (Tukey) de la variable formulación en los valores del sabor de las tortillas de maíz empleando conservante y mantenidas a diferentes temperaturas.

Tratamientos	Formulaciones	Medias	Grupo
T ₁	0%-refrigeración	2,3333	X
T ₂	0%-congelación	2,5333	X
T ₅	0,13%-refrigeración	3,66667	X
T ₄	0,2%-congelación	3,75	X
T ₃	0,2%-refrigeración	3,75	X
T ₆	0,13%-congelación	3,8333	X

En la tabla A8 se indican los valores correspondientes al análisis sensorial para el sabor en las distintas formulaciones donde se encuentra diferencia significativa para los tratamientos y para los catadores no existe diferencia significativa, los cuales dieron una calificación alta de 3.8 dentro del valor “agradable” correspondiente a la escala hedónica y un promedio bajo de 2,333 lo cual demuestra que esta muestra presenta un sabor desagradable.

Al encontrar diferencia mínima significativa se aplica la prueba de Tukey la cual muestra que los tratamientos 1 y 2 se diferencian del los tratamientos 3, 4, 5, 6 ya que estos no se trataron con conservante, el mejor tratamiento es T₆ (0, 13% de conservante-congelación).

4.3.4 Textura

Tabla A9. Análisis sensorial: textura de las tortillas de maíz

Catadores	T0 R	T0 C	T1 R	T1 C	T2 R	T2 C
	648	783	420	330	273	786
1	4	3	4	5	5	5
2	4	3	4	3	3	4
3	3	4	4	4	4	3
4	3	2	4	4	4	4
5	4	4	4	4	5	5
6	4	3	3	4	4	4
7	3	3	4	4	4	4
8	4	2	4	3	4	3
9	4	4	4	4	4	4
10	4	3	4	4	4	4
11	3	4	3	4	4	4
12	4	4	4	4	4	4
Promedio	3,67	3,25	3,83	3,92	4,08	4,00

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

TABLA B.9. Analisis de varianza para los resultados del analisis sensorial de la textura de las tortillas de maiz empleando conservante y mantenida a diferentes temperaturas.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F _(0,05)
Catadores	6,70833	11	0,60984	2,45	0,0145
Tratamientos	5,44833	5	1,09167	4,33	0,0020
Error	13,7083	55	0,24924		
Total	25,875	71			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.9.1. Prueba de comparaciones múltiples (Tukey) de la variable formulación en los valores de la textura de las tortillas de maíz empleando conservante y mantenidas a diferentes temperaturas.

Tratamientos	Formulaciones	Medias	Grupo
T ₂	0%-congelación	3,25	X
T ₁	0%-refrigeración	3,6667	XX
T ₃	0,2%-refrigeración	3,8333	XX
T ₄	0,2%-congelación	3,91667	X
T ₆	0,13%-congelación	4,0	X
T ₅	0,13%-refrigeración	4,08333	X

En la Tabla A9 se registran las calificaciones de textura el análisis de varianza es reportado en la B.9 se encuentra diferencia mínima significativa al 0,05% entre los tratamientos. Los resultados indican que los catadores encontraron indistintamente diferencia en cada tratamiento dando un promedio alto de 4,083 calificaciones que indica que la muestra de tortilla es suave, caso contrario a la muestra que presenta un valor de 3,25 que corresponde al tratamiento sin conservante y mantenida en congelación.

Al encontrar diferencia mínima significativa se aplica la prueba de Tukey, reportado en la Tabla B9, cuyos resultados muestran que el tratamiento 2 se diferencia de los tratamientos 4, 5, 6 debido a que tiene un valor semejante ya que el sorbato al encontrarse en mayor proporción tiende a endurecer la masa como se nota en el tratamiento 3 que tiene 0,20% de sorbato, siendo el mejor tratamiento el T₅ (0,13%-refrigeración).

4.3.5 Aceptabilidad

TABLA A.10. Análisis sensorial: aceptabilidad de las tortillas de maíz

	T0 R	T0 C	T1 R	T1 C	T2 R	T2 C
Catadores	648	783	420	330	273	786
1	3	3	3	4	5	4
2	4	3	4	4	4	4
3	4	3	4	4	4	4
4	3	3	4	4	4	3
5	4	4	4	4	4	4
6	4	2	5	4	4	3
7	3	4	4	4	5	2
8	4	3	4	4	3	4
9	3	3	4	4	4	3
10	2	2	4	4	5	4
11	4	3	4	3	4	4
12	4	2	4	4	3	4
Promedio	3,50	2,92	4,00	3,92	4,08	3,58

Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010

Elaboración: Gabriela Almachi

TABLA B.10. Análisis de varianza para los resultados del analisis sensorial de aceptabilidad de las tortillas de maiz empleando conservante y mantenida a difrentes temperaturas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	*F_(0,05)
Catadores	1,66667	11	0,15151	0,40	0,9516
Tratamientos	11,3333	5	2,26667	5,94	0,0002
Error	21,0	55	0,38181		
Total	34,0	71			

Probabilidad menor a 0,05 denota diferencia significativa

TABLA B.10.1. Prueba de comparaciones múltiples (Tukey) de la variable formulación en los valores de la aceptabilidad de las tortillas de maíz empleando conservante y mantenidas a diferentes temperaturas.

Tratamientos	Formulaciones	Medias	Grupo
T ₂	0%-congelación	2,91667	X
T ₁	0%-refrigeración	3,5	XX
T ₆	0,13%-congelación	3,58333	XX
T ₄	0,2%-congelación	3,91667	X
T ₃	0,2%-refrigeración	4,0	X
T ₅	0,13%-refrigeración	4,08333	X

En la Tabla A10 se muestran los resultados para la aceptabilidad de las tortillas, la tabla B10 muestra los análisis de varianza, los resultados sensoriales indican que existe diferencia significativa entre los tratamientos la calificación más baja fue para el tratamiento sin conservante y mantenido en refrigeración con un valor de 2,91 mientras que la calificación más alta es para el tratamiento con 0,13% de conservante y en refrigeración con un valor de 4,08 que indica que el producto les gusta casi en igual valor se encuentra el tratamiento 3 y 4 por lo que los tres serían los aceptados.

De acuerdo a los resultados es necesario la aplicación de la prueba Tukey, en la Tabla B10.1 cuyos valores indican como mejor tratamiento al T₅ 0,13%-refrigeración, T₄ 0,2%-congelación.

4.3.6 Discusión del mejor tratamiento

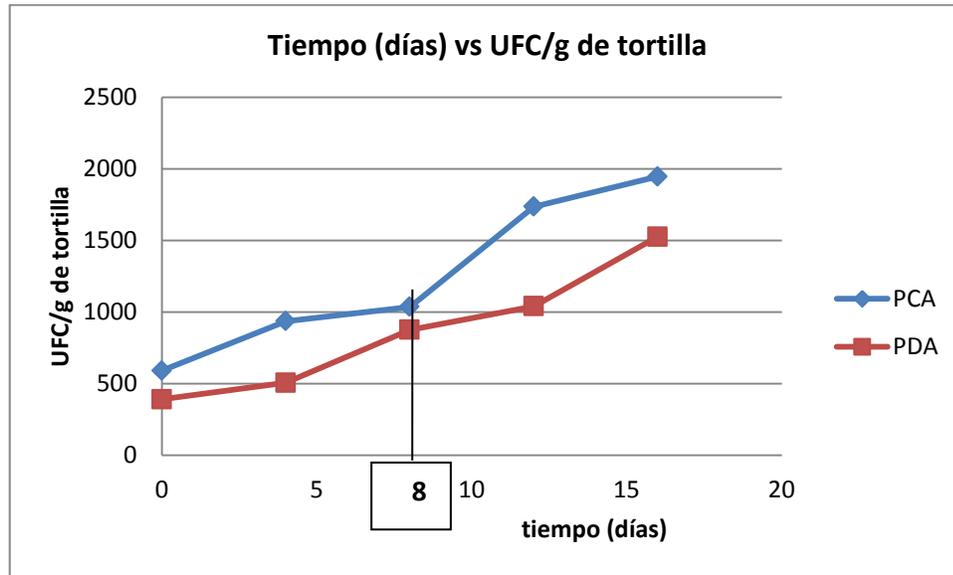
Los catadores no encontraron diferencia entre ningún tratamiento para las pruebas de color, aceptabilidad, olor, sabor ya que son catadores semientrenados, en la textura si hubo diferencia y se observa que el mejor tratamiento es el T₅ (0,13%-refrigeración) seguido del tratamiento T₆ (0,13%-congelación). Para el color de las tortillas todos los tratamientos son buenos, el olor en este parámetro hay diferencia en los tratamientos siendo mejor T₅, en el sabor el mejor tratamiento es T₆ seguido del T₃, los tratamientos que más agradaron son el tratamiento T₅ y T₃ (0,2%-refrigeración).

En conclusión el mejor tratamiento de acuerdo a todas la características es el T₅ (0,13%-refrigeración). No se hizo uso de ecuaciones para establecer la vida útil de las tortillas, debido al poco tiempo que puede alcanzar las tortillas en buen estado que es los 12 días para las tortillas en refrigeración se observo en la última siembra que ya las condiciones no eran adecuadas al percibir un olor ácido que emanaban las tortillas como indicativo de mal estado.

4.4 Vida útil de las tortillas de maíz

En la figura 11. Se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico de las tortillas para el mejor tratamiento T₅ (0,13% de sorbato y mantenida en refrigeración) de acuerdo a los catadores. El tiempo en cual las tortillas se encontrarían en buen estado seria los 8 días ya que el recuento de bacterias lácticas muestra un valor de 1000UFC/g, para los mohos y levaduras estaría en los 950 UFC/g de tortilla y lo permitido para este tipo de producto está establecido en los 1000UFC/g. para mohos y levaduras y 10⁶ para bacterias en productos crudos de acuerdo a normas Salvadoreñas (Anexo 9)

Figura 11. Tiempo de vida útil del mejor tratamiento



Fuente: Laboratorios FCIAL- UOITA, 2010
Elaboración: Gabriela Almachi

4.5 Análisis de Costos del Producto

4.5.1 Análisis de costo para las tortillas de maíz

Cuadro # 4. Análisis de costo

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total
Harina	kg	4,436	1,20	5,33
Queso	kg	4,436	7,6	33,72
Cebolla	kg	1,0	2,00	2,00
Sal	kg	0,2	8,50	0,06
Sorbato de potasio	kg	0,00053	0,0037	0,0037
Bandejas plásticas		111	0,10	11,10
TOTAL				52,22

4.5.2 Equipos y Utensilios

Cuadro #5. Análisis de costo de equipos y utensilios

Materiales	Costo (\$)	Vida Útil (años)	Costo anual \$	Costo día \$	Costo hora \$	Hora	Costo uso \$
Balanza	3000,00	10	300	1,70	0,21	0,5	0,42
Mezcladora	4000,00	10	400	2,27	0,280	1	0,280
Termómetro	35,00	5	7	0,04	0,005	0,5	0,01
Caldero	8000,00	10	800	4,54	0,57	2	0,29
Utensilios	45,00	5	9	0,05	0,006	6	0,001
Olla de cocción	650,00	8	81,25	0,46	0,056	0,5	0,11
TOTAL							1,11

4.5.3 Suministros

Cuadro #6. Análisis de costo de suministros

Servicios	Unidad	Consumo	Valor unitario	Valor total
Agua	m ³	1,00	0,25	0,25
Luz	Kw-h	2,500	0,15	0,37
Diesel	galón	2	1,03	2,03
TOTAL				2,66

4.5.4 Costo del personal

Cuadro # 7. Análisis de costo de personal

Servicios del personal	Sueldo	Costo día	Costo Hora	Horas total \$
3	750	34,09	4,26	35,68

4.5.5 Costo de Producción

Cuadro # 8. Análisis de costo de producción

DESCRIPCION	COSTOS
Materiales directos e indirectos	52,22
Equipos	1,10
Suministros	2,66
Personal	35,68
TOTAL	91,66

4.5.6 Capacidad de producción: 111 bandejas de 120 gramos

4.5.7 Costo unitario CU

$$CU = \frac{COSTO DE PRODUCCION}{CAPACIDAD DE PRODUCCION}$$

$$CU = \frac{91,60}{111}$$

CU= 0,89 centavos

4.5.8. Análisis de puntos críticos

ANÁLISIS DE PELIGROS EN LAS MATERIAS PRIMAS

Nombre del Producto/Proceso: TORTILLAS DE MAIZ

Liste todas las materias primas utilizadas en la planta	Identifique los peligros conocidos	Evaluación de Riesgos		¿Es ésta una Materia Prima Crítica?(1) (Sí / No)	Si éste <u>no</u> es una Materia Prima Crítica, describa el Programa de Prerrequisito, usado para el Control de los Peligros
		Probabilidad	Gravedad		
Harina de maiz	B . (Bacillus cereus stafilococos y levaduras)	M	A	Si	
	Q pesticidas	M	M		
	F (piedritas, basuras)	M	B		
Queso maduro	B bacterias, coliformes, estafilococos	M	A	SI	
	Q				
	F (pelos, basuras)	M	M		
Cebolla	B(Pseudomonas, Erwinia, E.coli.)	M	A	Si	
	Q(pesticidas)	M	M		
	F (tierra)	M	B		
Sal	B			No	Programa de proveedores Carta de garantía
	Q				
	F				
Sorbato de potasio	B			No	Programa de proveedores, Carta de garantía
	Q				
	F				
Bandejas Plasticas	B			No	Programa de proveedores Carta de garantía
	Q				
	F				
	Q				
	F				

B = Biológico, Q = Químico, F = Físico

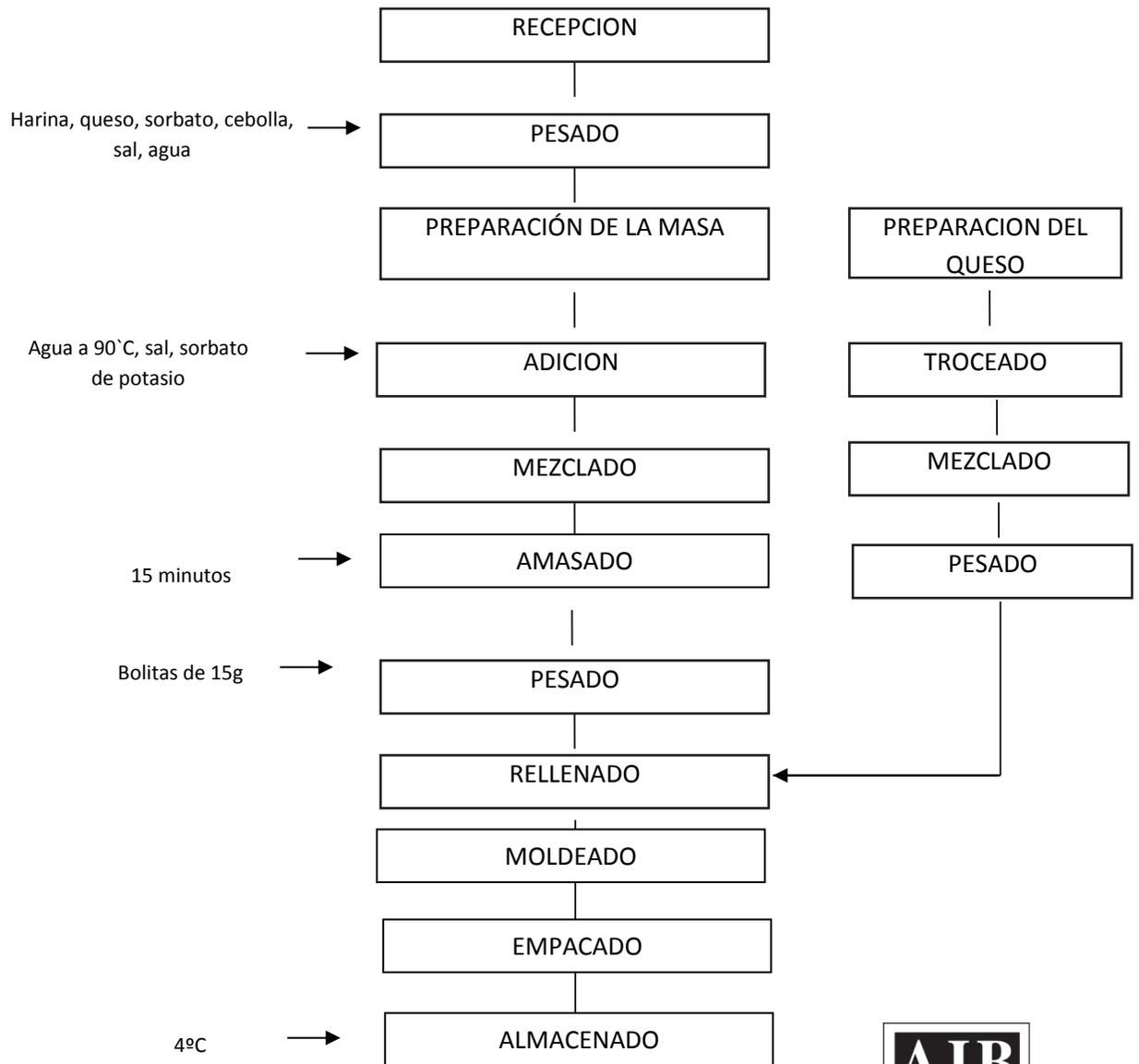
Evaluación de Riesgos: A = Alto, M = Mediano, B = Bajo, I = Insignificante

(1)Materia Prima Crítica: Todas las combinaciones, salvo I/x, x/I, B/B y M/B (probabilidad / gravedad)

Toda materia prima identificada como "crítica" tiene que ser transferida a recepción en el Formulario de Análisis de Peligros del Proceso para asignar medidas de control.



DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO



Elaborado por: Almachi, 2009



<p>Anotar todos los pasos del proceso (Bajo Recepción, listar todas las materias primas críticas). Seguir a la columna #2.</p>	<p>Identificar los peligros introducidos o intensificados en este paso. (Ser lo más específico posible) Seguir a la columna #3. Nota: Si este paso ha sido previamente identificado como último paso de eliminación en la columna #4, volver a indicar el peligro a eliminar.</p>	<p>Indicar los Programas de Apoyo que previenen la introducción de los peligros. Si no hay, escribir "NINGUNO" Seguir a la columna #4.</p>	<p>Indicar si un paso del proceso controlará o reducirá el peligro a un nivel aceptable. Si NO, escribir NO y seguir a la columna 2. De ser SÍ, escribir el nombre del último paso de control o eliminación. Pasar a la columna # 5 sólo si el paso analizado en columna 1 es un último paso de control o eliminación. Nota: cada peligro debe tener al menos un control en #3 o en #4.</p>	<p>¿Es el control del paso esencial para la inocuidad? De ser SÍ, este paso es un PCC. Asignarle un número de PCC. Si la respuesta es NO, esta etapa no es un PCC.</p>
<p>RECEPCION De la harina de maíz</p>	<p>B (coliformes, estafilococos) micotoxinas</p>	<p>Sanidad e higiene, capacitación y educación , control del proceso</p>	<p>Almacenamiento (refrigeración)</p>	<p>PCC # 1</p>
	<p>Q residuos de detergente</p>	<p>Programa de. Mantenimiento</p>		
	<p>F piedras, clavos, vidrio, madera, plástico</p>	<p>Vidrio y plástico quebradizo, rozamiento metal –metal</p>		
<p>RECEPCION DEL QUESO</p>	<p>B (, coliformes, estafilococos)</p>	<p>Sanidad e higiene, capacitación</p>	<p>Almacenamiento (refrigeración)</p>	
	<p>Q residuos de detergentes</p>	<p>Programa de. Mantenimiento</p>		
	<p>F piedras vidrio,</p>	<p>Vidrio y plástico quebradizo, rozamiento metal –metal</p>		<p>PCC # 2</p>
<p>RECEPCION DE LA CEBOLLA</p>	<p>B (coliformes, estafilococos)</p>	<p>Sanidad e higiene, capacitación y educación , control del proceso</p>	<p>Almacenamiento (refrigeración)</p>	
	<p>Q residuos de detergentes</p>	<p>Programa de. mantenimiento</p>		
	<p>F pelos, vidrio, plasticos</p>	<p>Vidrio y plástico quebradizo, rozamiento metal –metal</p>		
<p>PESADO</p>	<p>B E. coli, <i>Stafilococos</i></p>	<p>Higiene del personal</p>		
	<p>Q</p>			
	<p>F pelos, plásticos, vidrio</p>	<p>Vidrio y plástico quebradizo, rozamiento metal –metal</p>		

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<p>Anotar todos los pasos del proceso (Bajo Recepción, listar todas las materias primas críticas). Seguir a la columna #2.</p>	<p>Identificar los peligros introducidos o intensificados en este paso. (Ser lo más específico posible) Seguir a la columna #3. Nota: Si este paso ha sido previamente identificado como último paso de eliminación en la columna #4, volver a indicar el peligro a eliminar.</p>	<p>Indicar los Programas de Apoyo que previenen la introducción de los peligros. Si no hay, escribir "NINGUNO" Seguir a la columna #4.</p>	<p>Indicar si un paso del proceso controlará o reducirá el peligro a un nivel aceptable. Si NO, escribir NO y seguir a la columna 2. De ser SÍ, escribir el nombre del último paso de control o eliminación. Pasarse a la columna # 5 sólo si el paso analizado en columna 1 es un último paso de control o eliminación. Nota: cada peligro debe tener al menos un control en #3 o en #4.</p>	<p>¿Es el control del paso esencial para la inocuidad? De ser SÍ, este paso es un PCC. Asignarle un número de PCC. Si la respuesta es NO, esta etapa no es un PCC.</p>
Preparación de la masa	B Stafilococos, E. coli	Sanidad higiene Control del proceso	Almacenamiento (refrigeración)	
	Q			
	F pelos, Vidrio plástico	Rose metal con metal Vidrio y plástico quebradizo		
Amasado	B Stafilococos, E. coli	Sanidad higiene Control del proceso	Almacenamiento (refrigeración)	
	Q			
	F pelos, basura	Rose metal con metal Vidrio y plástico quebradizo	Detector de metales	
Rellenado	B Stafilococos, E. coli	Control de procesos	Almacenamiento (refrigeración)	
	Q			
	F			
Moldeado	B Stafilococos, E. coli	Control de procesos Capacitación del personal	Almacenamiento (refrigeración)	
	Q			
	F			

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<p>Anotar todos los pasos del proceso (Bajo Recepción, listar todas las materias primas críticas). Seguir a la columna #2.</p>	<p>Identificar los peligros introducidos o intensificados en este paso. (Ser lo más específico posible) Seguir a la columna #3. Nota: Si este paso ha sido previamente identificado como último paso de eliminación en la columna #4, volver a indicar el peligro a eliminar.</p>	<p>Indicar los Programas de Apoyo que previenen la introducción de los peligros. Si no hay, escribir "NINGUNO" Seguir a la columna #4.</p>	<p>Indicar si un paso del proceso controlará o reducirá el peligro a un nivel aceptable. Si NO, escribir NO y seguir a la columna 2. De ser SÍ, escribir el nombre del último paso de control o eliminación. Pasar a la columna # 5 sólo si el paso analizado en columna 1 es un último paso de control o eliminación. Nota: cada peligro debe tener al menos un control en #3 o en #4.</p>	<p>¿Es el control del paso esencial para la inocuidad? De ser SÍ, este paso es un PCC. Asignarle un número de PCC. Si la respuesta es NO, esta etapa no es un PCC.</p>
Empacada	B Stafilococos, E. coli	Sanidad higiene Control del proceso	Almacenamiento (refrigeración)	
	Q			
	F pelos, Vidrio plástico	Rose metal con metal Vidrio y plástico quebradizo		
Almacenado	B Stafilococos, E. coli)	PCC # 4
	Q			
	F			

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1 Conclusión general

- Mediante la investigación realizada se logro extender el tiempo de vida útil de las tortillas de maíz producidas por la microempresa Tijuana a 8 días en condiciones de refrigeración, pH 6.14, acidez de 0.2646 en porcentaje de acido láctico, para obtener estos resultados hay que tomar en cuenta la calidad de la materia prima (harina de maíz, queso mozzarella, agua, sal) que se emplea en la elaboración de las tortillas, para que la microempresa en un futuro pueda expandir su mercado.
- Se estableció que el efecto de la utilización de sorbato de potasio a concentraciones de 0,2% y 0,13% favorece en gran parte la calidad de las tortillas de maíz debido a su acción sobre los bacterias, mohos y levaduras, pudiendo concluir que a mayor concentración mayor tiempo de vida útil pero su características sensorial específicamente la textura no se ven perjudicadas ya que el sorbato endurece la masa a concentraciones elevadas.
- La congelación es un método efectivo para controlar a los microorganismos presentes en las tortillas, al combinarlo con el conservante la textura de la tortilla se vuelve un poco dura. Las tortillas refrigeradas y con conservante mantienen en parte la suavidad.
- Los puntos críticos en el proceso de elaboración de las tortillas en la microempresa Tijuana fueron identificados mediante la utilización de herramientas como la observación y el análisis del diagrama de proceso, lo

cual nos indico que el primer problema se encuentra localizado en la recepción de la materia prima ya que los proveedores no se encuentran capacitados en el tema de inocuidad, y normas básicas que permitan que estos productos lleguen en buenas condiciones, ya dentro de la línea de producción se observa que los puntos críticos hallados son 4, estos puntos críticos están dados por contaminación de residuos físicos como puede ser plásticos, vidrios cabellos entre otros debido a la ausencia de un detector de metales dentro de la producción que nos asegure la calidad del producto.

- Luego de analizar los resultados de las cataciones realizadas se concluye que existe una buena aceptabilidad de las tortillas de maíz, siendo más apetecidas las tortillas con menor porcentaje de conservante 0,13% y mantenidas en refrigeración 4°C, el mismo que presenta características organolépticas aceptables con 4,08 de aceptabilidad de acuerdo a la escala de 5 ya que se diferencia en la suavidad de su masa con los demás tratamientos, carga microbiana menor a los 1000 ufc/g.

5.1.2 RECOMENDACIONES

- Realizar similares estudios con otro tipo de conservantes como ejemplo el propionato de calcio u otro tipo de sales realizando combinaciones a diferentes proporciones.
- Realizar estudios de mercado del producto para conocer su aceptabilidad frente a los consumidores de tortillas.
- Evaluar la calidad nutritiva del producto en términos de composición nutricional.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos informativos

- **Título:** “Elaboración de tortillas de maíz a través del mejor tratamiento que surja de la investigación”
- **Institución Ejecutora:** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, laboratorio Unidad de Investigación en Tecnología de Alimentos UOITA
- **Beneficiarios:** microempresa familiar Tijuana
- **Ubicación:** parroquia Guaytacama, cantón Latacunga
- **Tiempo estimado para la ejecución:** 2 meses
- **Equipo responsable:** Egdo. Gabriela Almachi. Ejecutante del proyecto
Laboratorio de análisis microbiológico de la unidad operativa de investigación de y transferencia en Alimentos. Ing. Mario Alvares.
Ing. Mayra Paredes Tutor del proyecto

6.2 Antecedentes

La demanda de tortillas de maíz a nivel local ha ido creciendo notablemente y de igual manera ha sido para la microempresa Tijuana que cada día que transcurre se ve privada de poder llegar hasta la mesa de sus clientes por motivos de desconocimiento del uso de conservantes que garantice su calidad.

Siendo las tortillas un producto propenso a la contaminación y proliferación de microorganismos debido a su contenido de nutrientes, no se buscado mecanismos para combatirlos.

No existe información sobre elaboración de las tortillas de maíz, la gran parte de investigación se basa en el estudio productos nixtamalizados masas para preparar tacos.

6.3 Justificación

El consumo de tortillas de maíz aumenta día a día, pero sigue viéndose obstaculizada su comercialización debido a la gran carga microbiana que presenta y la carencia de estudios que ayuden a prolongar su vida de anaquel.

Este producto es rico proteínas (8,4%), grasa (4,5%), fibra (1,3%), hidratos de carbono (73,9%), calorías (370g) y cenizas (1,1%), que se encuentran presentes en el maíz y para complementar el calcio que por si se encuentra en el maíz se le suma el calcio que tiene el queso y es parte de la tortilla como relleno y le brinda un sabor agradable a la masa.

Para lo cual se ha realizado estudios con el sorbato de potasio en dos concentraciones diferentes y almacenadas en refrigeración y congelación, siendo esta una alternativa para alargar la vida de anaquel, ya que el sorbato de potasio actúa sobre los microorganismos retardando su crecimiento y prolongando su estabilidad en el tiempo, teniendo en cuenta las condiciones adecuadas menor al 0,3%, para complementar su efecto se las almacena en refrigeración.

La alternativa con el desarrollo del proyecto, será ofrecer un producto con un valor agregado en su presentación previo un tratamiento que garantice la inocuidad del

mismo empacadas en bandejas y con una etiqueta que nos identifique siendo esta la necesidad de la microempresa Tijuana, quienes aspiran calidad de su producto y garantizar que no existirá ningún problema al momento de consumirlas ya que su sabor seguirá siendo el mismo.

6.4 OBJETIVOS

Objetivo General

- Desarrollar tortillas de maíz con un tiempo de vida útil comercial.

Objetivos Específicos

- Elaborar tortillas de maíz que puedan ser consumidas durante 8 días, utilizando sorbato de potasio al 0,13% como conservante y almacenamiento bajo refrigeración.
- Diseñar la línea de producción de la elaboración de las tortillas de maíz
- Crear una etiqueta que nos identifique al momento de su comercialización.

6.5 Análisis de Factibilidad

Propuesta

Aumentar el tiempo de vida útil de las tortillas de maíz mediante la utilización de conservantes permitidos como el sorbato de potasio y condiciones controladas de

almacenamiento, cuyo efecto es la capacidad para ofertar el producto en el mercado nacional aumentando el número de consumidores.

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico, ya que a través del mismo se puede implementar una nueva metodología de producción, con la cual se aproveche mejor la materia prima, y de esta forma lograr que el producto dure por un tiempo prolongado en donde sus propiedades y características nutricionales no se vean afectadas.

El análisis de costo, además es de carácter socio económico y ambiental, ya que se aprovechara todos los recursos orgánicos, además de ello es de beneficio socio económico ya que este tema de investigación puede ser implementado en los pequeños y grandes productores.

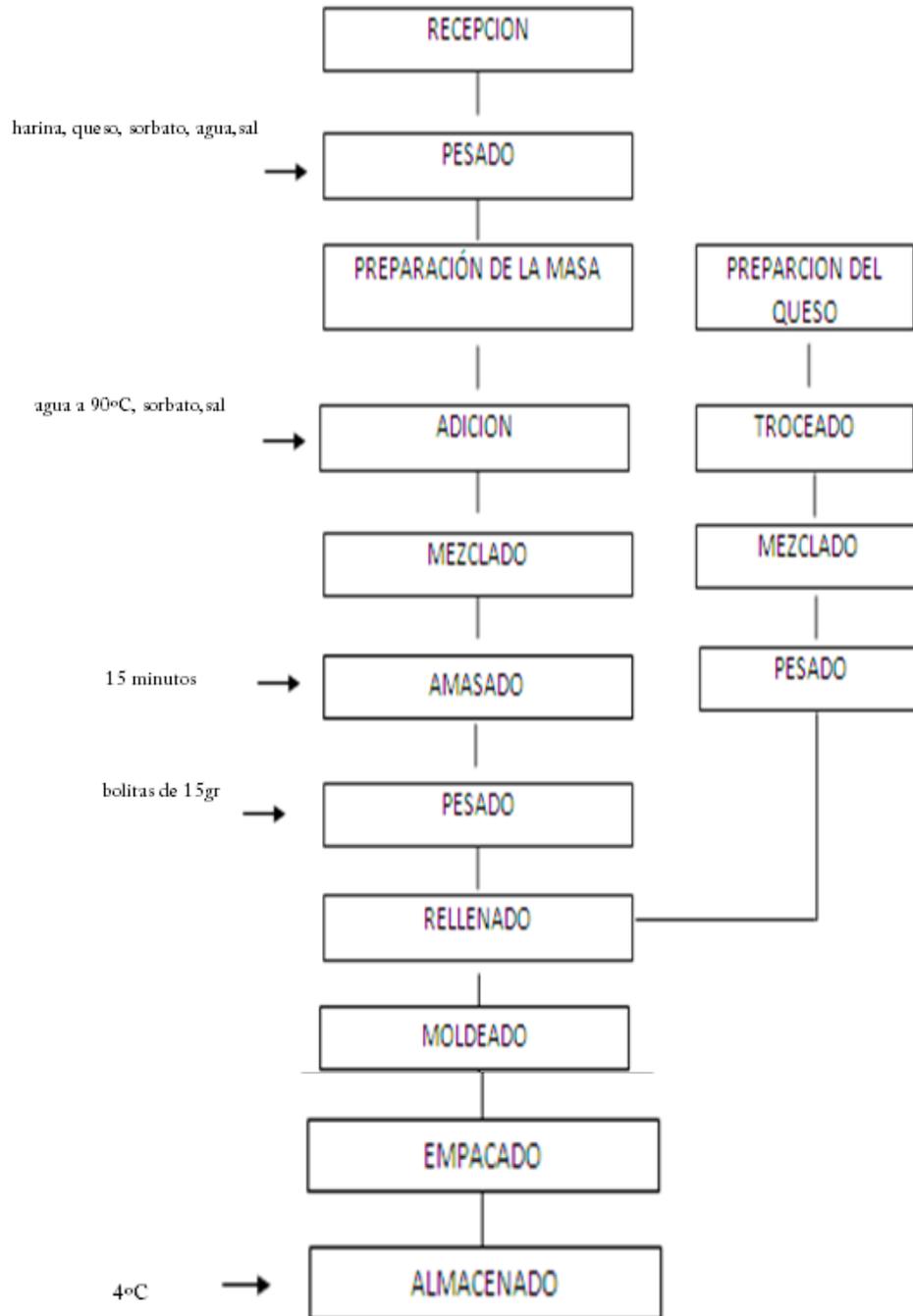
6.6 FUNDAMENTACION

La propuesta de este proyecto está basado en la elaboración de las tortillas de maíz utilizando los datos de la investigación realizada en donde el mejor tratamiento lleva 0.13% de sorbato de potasio y se lo almacena en refrigeración, para lo cual se tomara en cuenta la calidad de la materia prima y el proceso de producción.

Se ha comprobado que la utilización de conservante a elevada concentración modifica la calidad de las tortillas volviéndolas duras luego de ser preparadas. Por otro lado una manera de asegurar el tiempo de vida de las tortillas es la utilización de temperaturas de refrigeración que garanticen que duran los 8 días ya establecidos.

6.7 METOLOGÍA (MODELO OPERATIVO)

6.7.1 Diagrama de flujo de la elaboración de las tortillas de maíz



6.7.2 TECNOLOGÍA DE ELABORACION

Recepción de la materia prima

En la recepción de la materia prima se tomara en cuenta algunos factores que inciden en la calidad del producto final como es el transporte y almacenamiento.

Pesado

Se pesa la materia prima y todos los ingredientes, conservantes. El peso del conservante en relación a la cantidad de masa a utilizar y en las cantidades establecidas por las normas en cuanto al empleo de sorbato de potasio.

Preparación de la masa

Adición y Mezclado

Una vez pesada el harina se adiciona el agua que anteriormente se coloco el conservante para que su efecto se homogéneo y se procede a mezclar todo

Amasado

El amasado consiste en obtener una masa homogénea, que se la pueda manejar con facilidad esto se logra amasándolo durante un tiempo 15 minutos para que el sorbato pueda actuar en toda la masa

Pesado y Rellenado

La masa y el queso se pesan por separado en bolitas de 15g +/- 2, posteriormente se le incorpora dentro de la masa el queso serrando el orificio.

Moldeados y Empacado

A las bolitas rellenas se les da la forma de una tortilla todas deben ser uniformes, y se las empaca 4 en cada bandeja

Almacenado

Se las debe almacenar en refrigeración 4°C para su facilitar su distribución

6.8 Administración

La ejecución de la propuesta estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Mayra Paredes y la Egda. Gabriela Almachi y los interesados, en este caso la microempresa Tijuana, la misma ara uso del sorbato de potasio al 0,13% para elaborar las tortillas y las almacenaran en refrigeración

6.9 Previsión de la evaluación

Se realizara un monitoreo cada dos días, para evidenciar la presencia de microorganismos a través de siembras de recuento total y presencia de mohos y levaduras basádonos en normas para productos crudos a base de harina de maíz

BIBLIOGRAFIA

- HERRERA E. Luis, MORALES C. Rodrigo, NARANJO L. Galo, "Proyectos de Investigación Socio Educativa", Ciclo Doctoral, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 1999, 152 pp

- Luke T. y C Andres 1981 “Tortillas shelf life increased by over 50%.” Food Progressing, 42-33.

Artículos Virtuales

- Bernal, G. 2005 y otros “Vida de anaquel y evaluación sensorial en tortillas de maíz (*Zea mays*) elaboradas con un conservador y un mejorador” [En línea] Disponible en http://fcial.uta.edu.ec/archivos/revistas/REV14_1.pdf (01.08.2009).
- Debold B. Van Dalen y William J. Meyer 2006 "Estrategia de la investigación experimental" [En línea] <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion> (06.08.09)
- Loke, Comte, Newton “Metodología de la investigación” [En línea] Disponible en http://www.fuden.es/formacion_metodologica_obj.cfm?id_f_metodologica=12&paginacion=2 (01.08.09)
- Martínez H. y otros 2004 “Effect of some preservatives on shelf- live of corn tortillas obtained from extruded masa” [En línea] Disponible en <http://www.aginternetwork.org/es/> (01.08.09)
- QUIMATIC S.A. (Internet) harina de maíz, harina de trigo, harina de trigo integral, [En línea] disponible en <http://www.quimatic.cl/industria-alimenticia/preservantes.html>
- Ragar (2006) “Conservadores alimenticios: el ácido sórbico y los sórbatos” [En línea] Disponible en <http://www.QuimiNet.com> (06.08.09)
- RAN (2005) “Conservantes: Sórbato de Potasio” [En línea] Disponible en <http://www.ranindustriasquimicasNet.com> (06.08.09)
- Tellez Girón 1988 y otros “Effect of some preservatives on shelf – life of corn tortillas obtained from extruded masa” [En línea] Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/302/30238303.pdf> (01.08.09).
- Tamayo M.1999 “El Proceso de Investigación Científica” [En línea] Disponible en <http://www.ing.ula.ve/~fatima/metodo.html> (06.08.09), <http://ingalimentos.wordpress.com/2008/10/08/determinacion-de-vida-util-en-los-alimentos/>

- Weber, Kant “Metodología de la investigación” [En línea] Disponible en http://www.fuden.es/formacion_metodologica_obj.cfm?id_f_metodologica=12&paginacion=2 (01.08.09)

ANEXO

ANEXO 1: matriz de análisis de situaciones (MAS)

<p>La gente cada día es más exigente y busca la comodidad, por este motivo se ha visto que el consumo de tortillas de maíz (tortillas de palo) típicas de la parroquia de Guaytacama solo se las encuentra en este lugar y la única manera de obtenerlas es cocidas ya que no pueden permanecer al ambiente mucho tiempo o en refrigeración pierden su forma debido a la gran cantidad de suero, o si pierden mucho suero las tortillas al momento de su fritura no tiene la suavidad deseada , otro factor negativo es que existe una sola presentación en cuanto al relleno se presenta la tradicional mezcla de queso y cebolla, y en otros lugares la gente desconoce su existencia.</p>	<p>Reducido tiempo de vida útil de las tortillas de maíz</p>	<p>Fácil adquisición del producto, variedad en su relleno, masa y presentación. Empaques novedosos</p>	<p>Industrialización de las tortillas de maíz en empaques novedosos y con gran variedad de su relleno.</p>
--	--	--	--

Autora: Almachi Gabriela

ANEXO 2

Modelo para realizar las cataciones

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

ANALISIS SENSORIAL TORTLLAS DE MAIZ

En cada una de las muestras se evaluaran sus características organolépticas.

Por favor marque con una “X” en la opción que considera conveniente.

CARACTERISTICAS		648	783	420	330	273	786
Color	1: muy blanco						
	2: blanco						
	3: normal						
	4: amarillo						
	5: muy amarillo						
Olor	1: muy extraño						
	2: extraño						
	3: no tiene						
	4: agradable						
	5: muy agradable						
Sabor	1: muy desagradable						
	2: desagradable						
	3: ni gusta ni disgusta						
	4: agradable						
	5: muy agradable						
Textura	1: muy dura						
	2: dura						
	3: poco dura						
	4: suave						
	5: muy suave						
Aceptabilidad	1: muy desagradable						
	2: desagradable						
	3: ni gusta ni disgusta						
	4: gusta						
	5: gusta mucho						

Comentario:

Gracias por su colaboración

ANEXO 3

Metodología para el diseño experimental

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES

- 1lb de harina de maíz
- 500gr de queso
- 500ml de agua
- sal al gusto
- sorbato de potasio

Materiales y equipos

- Balanza mettler
- Cuenta colonias
- Cámara de refrigeración
- Autoclave
- Estufa
- Cajas
- Probetas
- Erlenmeyers
- Pipetas
- Vasos de precipitación

Elaboración de las tortillas

La masa se elabora mezclando 100gr de harina con los 125ml de agua la cual contiene el sorbato de (0.2gr), la mezcla se amasa , para hacer una tortilla se toma 10gr de masa se hace una bolita y un orificio para introducir 10gr de queso se aplasta con las manos para dar la forma de tortilla.

Diseño experimental 2ⁿ

Factor A: sorbato de potasio
almacena

Factor B: Temperatura de

Nivel a1: 0,26%

Nivel b1: refrigeración

a2: 0,13%

b2: congelación

En el estudio de elaboración de tortillas de maíz se estudia la cantidad de sorbato de potasio y la temperatura de almacenamiento. Los datos que se tomaran corresponde a de pérdida de peso de las muestras analizadas, para determinar el mejor tratamiento.

TRATAMIENTO	REPLICAS	
	R1	R2
a1b0		
a1b1		
a2b0		
a2b1		

Autora: Gabriela Almachi, 2010

Método de análisis

Pérdida de peso

Para el control de pérdida de peso se utilizo una balanza analítica y se determino el valor por diferencia de pesos

Descenso de pH

El descenso de pH se determina directamente con el pH metro.

Recuento total

La muestra para el recuento total se prepara tomando 10gr de la muestra con 90ml de agua luego sometiéndola a una trituration con la utilización de una licuadora a baja velocidad durante 1 minuto

Para el recuento total se prepara las muestras con dilución 10^{-1} y 10^{-2} , se siembra en placas por inmersión PCA para recuento de aerobios totales. Se incubara por 24 horas a una temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Mohos y levaduras: se prepara las muestras con dilución 10^{-1} y 10^{-2} , se siembra en placas por inmersión PDA. Se incubara por 24 horas a una temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Acidez titulable

ANEXO 4

NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA Y LA SÉMOLA DE MAÍZ SIN GERMEN

CODEX STAN 155-1985

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1 La presente Norma se aplica a la harina y sémola de maíz sin germen destinadas al consumo humano directo, obtenidas de la molienda de granos de maíz común, *Zea mays* L.

1.2 Esta Norma no se aplica a la harina de maíz entero, a las harinas finas de maíz, a la sémola de cocción rápida, a la sémola de maíz molido, a las harinas de maíz que no necesitan levadura, a las harinas de maíz enriquecido, a la sémola de maíz enriquecido, a las harinas de maíz tamizado, a los copos de maíz y a los productos de maíz obtenidos mediante proceso alcalino.

1.3 Esta Norma no se aplica a las harinas de maíz que se añaden en la preparación de la cerveza, ni a las harinas de maíz utilizadas para fabricar almidón y para otros usos industriales, ni a las harinas de maíz para la fabricación de piensos.

2. DESCRIPCIÓN

2.1 La harina de maíz sin germen es el alimento que se obtiene de los granos de maíz, *Zea mays* L., totalmente maduros, sanos, sin germen, exentos de impurezas, moho, semillas de malas hierbas y otros cereales mediante un proceso de molienda durante el cual se pulveriza el grano hasta que alcance un grado apropiado de finura y se le quita el salvado y el germen. Durante esa elaboración es posible que se separen partículas gruesas de los granos de maíz molidos, y vuelvan a molerse para mezclarlas con la materia de la que fueron separadas.

2.2 La sémola de maíz sin germen es el alimento que se obtiene de los granos de maíz, *Zea mays* L., totalmente maduros, sanos, sin germen, exentos de impurezas, moho, semillas de malas hierbas y otros cereales mediante un proceso de molienda durante el cual se pulveriza el grano hasta que alcance un grado apropiado de finura y se le quita casi completamente el salvado y el germen.

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

3.1 Factores de calidad – generales

3.1.1 La harina y sémola de maíz sin germen deberán ser inocuas y apropiadas para el consumo humano.

3.1.2 La harina y sémola de maíz sin germen deberán estar exentas de sabores y olores extraños y de insectos vivos.

3.1.3 La harina y sémola de maíz sin germen deberán estar exentas de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos) en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

3.2 Factores de calidad – específicos

3.2.1 Contenido de humedad 15,0 % m/m máximo

Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos. Se pide a los gobiernos que acepten esta Norma que indiquen y justifiquen los requisitos vigentes en su país.

4. CONTAMINANTES

4.1 Metales pesados

La harina y sémola de maíz sin germen deberán estar exentas de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

4.2 Residuos de plaguicidas

La harina y sémola de maíz sin germen deberán ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

4.3 Micotoxinas

La harina y sémola de maíz sin germen deberán ajustarse a los límites máximos para micotoxinas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

5. HIGIENE

5.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de esta Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del *Código Internacional de Prácticas Recomendado – Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969), y otros códigos de prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius que sean pertinentes para este producto.

5.2 En la medida de lo posible, con arreglo a las buenas prácticas de fabricación, el producto estará exento de materias objetables.

5.3 Cuando se analice mediante métodos apropiados de muestreo y análisis, el producto:

- deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- deberá estar exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y
- no deberá contener ninguna sustancia procedente de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

ANEXO 5

NORMA DE GRUPO DEL CODEX PARA EL QUESO NO MADURADO, INCLUIDO EL QUESO FRESCO

CODEX STAN 221-2001

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma se aplica al queso no madurado, incluido el queso fresco, destinado al consumo directo o a ulterior elaboración, que se ajusta a la descripción que figura en la Sección 2 de esta Norma. A reserva de las disposiciones de la presente Norma, las normas del Codex para las distintas variedades de queso no madurado podrán contener disposiciones más específicas que las que figuran en esta Norma, y en dichos casos se aplicarán tales disposiciones más específicas.

2. DESCRIPCIÓN

Se entiende por quesos no madurados, incluidos los quesos frescos, los productos que se ajustan a la *Norma General del Codex para el Queso* y que están listos para el consumo poco después de su fabricación.

3. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

3.1 Materias primas

Leche y/o productos obtenidos de la leche.

3.2 Ingredientes autorizados

- Cultivos de fermentos de bacterias inocuas productoras de ácido láctico y/o aromas y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- Cloruro de sodio;
- Agua potable;
- Gelatina y almidones. No obstante las disposiciones de la *Norma General del Codex para el Queso* (CODEX STAN 283-1978), estas sustancias pueden

utilizarse con los mismos fines que los estabilizadores, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias, conforme a las buenas prácticas de fabricación y teniendo en cuenta cualquier utilización de los estabilizadores/espesantes que se enumeran en la Sección 4;

- Vinagre;
- Harinas y almidones de arroz, maíz y papa. No obstante las disposiciones de la Norma General para el Queso (CODEX STAN 283-1978), estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los antiaglutinantes para el tratamiento de la superficie de productos cortados, rebanados y desmenuzados únicamente, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias, rigiéndose por buenas prácticas de fabricación y teniendo en cuenta cualquier utilización de los antiaglutinantes que se enumeran en la Sección 4.

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Sólo podrán utilizarse los aditivos que se indican a continuación, y únicamente en las dosis establecidas. Los aditivos que no se enumeran a continuación pero que figuran en las normas individuales del Codex para variedades de quesos no madurados podrán utilizarse también para tipos de quesos análogos conforme a las dosis que se especifican en esas normas. (Ver anexo 6)

5. CONTAMINANTES

5.1 Metales pesados

Los productos a los que se aplica la presente Norma deberán ajustarse a los niveles máximos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

5.2 Residuos de plaguicidas

Los productos a los que se aplica la presente Norma deberán ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

6. HIGIENE

Se recomienda que los productos abarcados por las disposiciones de esta norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones pertinentes del *Código Internacional Recomendado de Prácticas – Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969), el *Código de Prácticas de Higiene del Codex para la Leche y los Productos Lácteos* (CAC/RCP 57-2004) y otros textos pertinentes del Codex, como los *Códigos de Prácticas de Higiene* y los *Códigos de Prácticas*. Los productos deberán cumplir cualesquiera criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los *Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos* (CAC/GL 21-1997).

ANEXO 6

Norma CODEX para harinas

En los casos en que figure más de un límite de factor y/o método de análisis se recomienda encarecidamente a los usuarios que especifiquen el límite y método de análisis apropiados.

Factor/Description	Limited	Meted de analysis
CENIZA	Máx.: 1,0 % referido al peso en seco	AOAC 923.03 ISO 2171:1980 Método ICC No. 104/1 (1990)
PROTEÍNA (N x 6,25)	Mín.: 7,0 % referido al peso en seco	Método ICC 105/1 para determinación de la proteína cruda en cereales y productos a base de cereales para alimentos y piensos (Tipo I) -Catalizador selenio/cobre - o - ISO 1871:1975
GRASA NO REFINADA	Máx.: 2,25 % referido al peso en seco	AOAC 945,38F; 920.39C ISO 5698:1983
GRANULOSIDAD		
■ harina de maíz sin germen	El 95 % o más deberá pasar por un tamiz de 0,85 mm; - y - El 45 % o más deberá pasar por un tamiz de 0,71 mm; - y - El 25 % o menos deberá pasar por un tamiz de 0,210 mm	AOAC 985.22 (Método del Tipo I con especificaciones de tamizado como en los tamices de ensayo ISO 3310/1-1982)
■ sémola de maíz sin germen	El 95 % o más deberá pasar por un tamiz de 2,00 mm; - y - El 20 % o menos deberá pasar por un tamiz de 0,71 mm	AOAC 985.22 (Método del Tipo I con especificaciones de tamizado como en los tamices de ensayo ISO 3310/1-1982)

Dosis para el empleo de aditivos

Nº SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
Ácidos		
260	Ácido acético glacial	Limitada por las BPF
270	Ácido láctico (L-, D- y DL-)	Limitada por las BPF
296	Ácido málico (DL-)	Limitada por las BPF
330	Ácido cítrico	Limitada por las BPF
338	Ácido ortofosfórico	2 g/kg, expresado como P ₂ O ₅
507	Ácido clorhídrico	Limitada por las BPF
Reguladores de la acidez		
170	Carbonatos de calcio	Limitada por las BPF
500	Carbonatos de sodio	Limitada por las BPF
501	Carbonatos de potasio	Limitada por las BPF
575	Glucono delta-lactona	Limitada por las BPF
Estabilizadores/espesantes		
Podrán utilizarse estabilizadores y espesantes, incluidos almidones modificados, que se ajusten a la definición aplicable a los productos lácteos y únicamente en la medida en que sean funcionalmente necesarios, teniendo en cuenta cualquier utilización de gelatinas y almidones prevista en la Sección 3.2.		
331	Citratos de sodio	Limitada por las BPF
332	Citratos de potasio	
333	Citratos de calcio	
339	Fosfatos de sodio	3,5 g/kg, solos o mezclados, expresados como P ₂ O ₅
340	Fosfatos de potasio	
341	Fosfatos de calcio	
450 (i)	Difosfato disódico	
450(ii)	Difosfato trisódico	
541	Fosfato de aluminio y sodio	
501	Carbonatos de potasio	Limitada por las BPF
575	Glucono delta-lactona	Limitada por las BPF
Estabilizadores/espesantes		
Podrán utilizarse estabilizadores y espesantes, incluidos almidones modificados, que se ajusten a la definición aplicable a los productos lácteos y únicamente en la medida en que sean funcionalmente necesarios, teniendo en cuenta cualquier utilización de gelatinas y almidones prevista en la Sección 3.2.		
331	Citratos de sodio	Limitada por las BPF
332	Citratos de potasio	
333	Citratos de calcio	
339	Fosfatos de sodio	3,5 g/kg, solos o mezclados, expresados como P ₂ O ₅
340	Fosfatos de potasio	
341	Fosfatos de calcio	
450 (i)	Difosfato disódico	
450(ii)	Difosfato trisódico	
541	Fosfato de aluminio y sodio	
400	Ácido alginico	Limitada por las BPF
401	Alginato de sodio	
402	Alginato de potasio	
403	Alginato de amonio	
404	Alginato de calcio	
405	Alginato de propilenglicol	5 g/kg
406	Áger	Limitada por las BPF
407	Carragaenina y sus sales de sodio, potasio y amonio (incluye el furoclerán)	
410	Goma de semillas de algarrobo	
412	Goma guar	Limitada por las BPF
413	Goma de tragacanto	
415	Goma xantán	

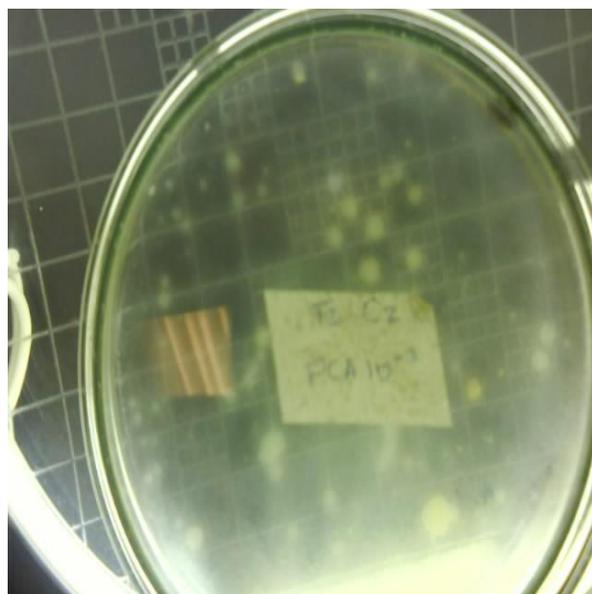
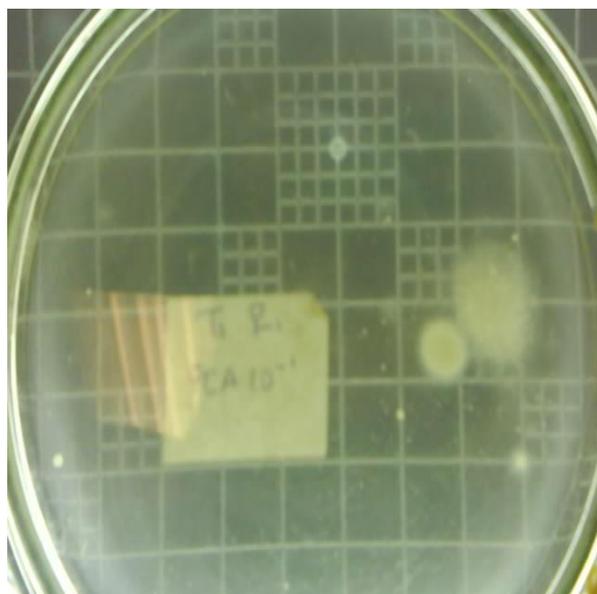
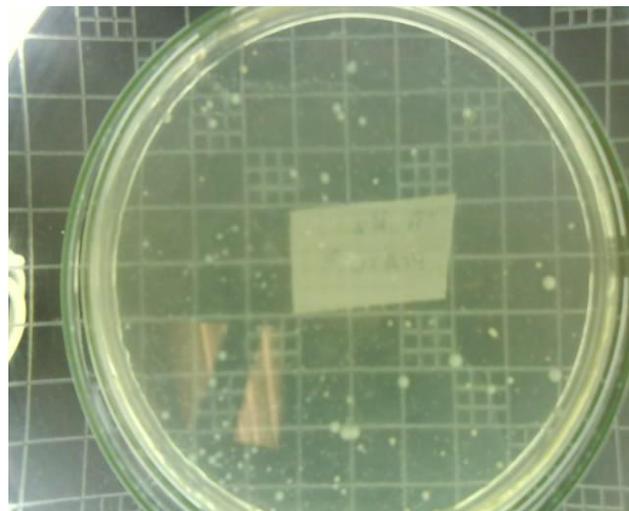
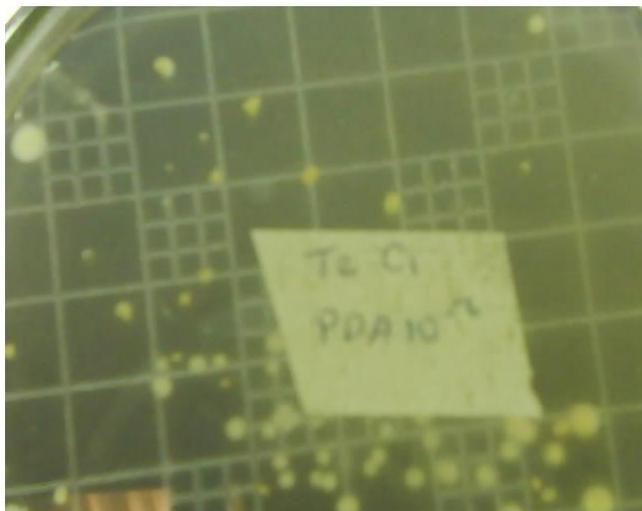
N° SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
941	Nitrógeno	Limitada por las BPF
Sólo para productos rebanados, cortados, desmenuzados y rallados (tratamiento de la superficie)		
Antiaglutinantes		
460	Celulosa	Limitada por las BPF
551	Dióxido de silicio amorfo	10 g/kg, solos o mezclados. Silicatos calculados como dióxido de silicio
552	Silicato de calcio	
553	Silicatos de magnesio	
554	Silicato de aluminio y sodio	
556	Silicato de aluminio y calcio	
559	Silicato de aluminio	
560	Silicato de potasio	
Conservantes		
200	Ácido sórbico	1 g/kg de queso, solo o mezclado, expresado como ácido sórbico.
202	Sorbato de potasio	
203	Sorbato de calcio	
280	Ácido propiónico	Limitada por las BPF
281	Propionato de sodio	
282	Propionato de calcio	
283	Propionato de potasio	
235	Pimaricina (natamicina) ¹	20 mg/kg, aplicada a la superficie y añadida durante los procesos de amasado y estirado

Producto	Dosis (g/Kg de producto)
Pastas Frescas	
Pastelería & Bollería	0,5 - 2,0
Derivados Lácteos	*1,25 - 5 cm ³
Frutas y Derivados	
Jugos & Vinos	

*Solución al 40% para rociado o inmersión.
En Pastelería y bollería mezclar en seco con la harina o la masa

ANEXO 8

Imágenes de los cultivos realizados para el análisis de vida útil de las tortillas



ANEXO 9

**PUPUSAS DE MAIZ CRUDAS Y PRECOCIDAS
CONGELADAS. ESPECIFICACIONES.**

CORRESPONDENCIA:

ICS 67.060

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Avenida Dr. Emilio Álvarez, Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, # 51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Tel: 2226-2800, 2225-6222; Fax.: 2225-6255; e-mail: info@ns.conacyt.gob.sv.

Derechos Reservados.