

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERIA BIOQUIMICA

“CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS”

RESIDENCIA PROFESIONAL:

“DETERMINAR Y MEJORAR LA VIDA DE ANAQUEL DEL
PRODUCTO TERMINADO PARA TORTILLAS DE HARINA EN
LA PLANTA PRODUCTORA LA TRIGUEÑA S.A. DE C.V.”

ALUMNA:

PÉREZ ALEGRÍA MARI CARMEN

ASESORES:

ASESOR INTERNO: ING. MARGARITA MARCELIN MADRIGAL

ASESOR EXTERNO: ING BRENDA NAYELI SANTIAGO SOLIS

22 DE ENERO DEL 2018

INDICE

1. INTRODUCCION.....	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	6
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.	7
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos	7
4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DONDE SE ELABORA	7
4.1 Misión.....	7
4.2 Visión	7
4.3 Ubicación de la planta.....	8
4.4 Organigrama de la empresa	9
5. PROBLEMA A RESOLVER.....	9
6. MARCO TEÓRICO	10
6.1.- Vida de anaquel.....	10
6.2 Conservadores	10
6.2.1 Propionatos	10
6.2.2 sorbatos	10
6.2.3 humectantes	11
6.2.4 estabilizantes.....	11
6.3 La tortilla de trigo	11
6.3.1 Antecedentes de las tortillas.....	11
6.3.2 las tortillas en la industria alimentaria	12
6.3.3 ingredientes	12
A. Harina de trigo.....	12
B. Agua.....	13
C. Materia grasa	13
D. Sal.....	14
E. Agentes leudantes.....	14
F. Levadura	14
G. Azúcar	15
H. Emulsificantes.....	15
I. Gomas e Hidrocoloides	15

J. Conservadores y Acidulantes.....	15
K. Agentes reductores	15
L. Agentes antioxidantes	16
M. Otros	16
6.4 calidad de las tortillas de harina	16
6.5 factores intrínsecos de la tortilla de harina.....	17
6.5.2 Potencial Redox Y Oxígeno.....	18
6.5.3 humedad	18
6.6 factores extrínsecos	19
6.6.1 temperatura de almacenamiento	19
6.6.2 humedad relativa	19
6.7 Metabolismos de los Microorganismos	19
6.7.1 Metabolismo de los carbohidratos	20
6.7.2 Metabolismo de los lípidos.....	20
6.7.3 Metabolismo de las proteínas.....	20
6.8 Norma oficial mexicana para elaborar tortillas de harina de trigo NOM-187-SSA1/SCFI-2002	20
6.8.1 Definiciones para tortillas de harina de trigo.....	20
6.8.2 especificaciones.....	21
6.8.3 aditivos permitidos para elaborar tortillas de harina	23
6.9 El trigo.....	26
7. MÉTODOS PROPUESTOS	27
7.1 diagrama de flujo.....	27
8. RESULTADOS	29
8.1 Humedad.....	29
8.2 pH.....	30
8.3 Acidez Titulable.....	30
8.4 Características organolépticas	32
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
9.1 Conclusiones	35
9.2 Recomendaciones	36
REFERENCIAS	37

1. INTRODUCCION

Una de las principales preocupaciones de la industria alimentaria es prolongar el tiempo de conservación de los alimentos, por lo que se han empleado distintas técnicas para preservarlos y para contrarrestar las acciones de los agentes físicos, biológicos o cualquier otro factor que pueda acortar la vida de anaquel o modificar sus características originales.

En el estado de Chiapas la demanda creciente del consumo de tortillas de harina de trigo, ha provocado el crecimiento de la fabricación de estas mismas; una de las principales empresas Chiapanecas fabricantes de tortilla de harina es La Trigueña que usa elementos naturales de la región para darle sabor y color como son las tortillas con chipilín y flor de calabaza, también ofrece las tortillas con chipotle, mantequilla y las tortillas de harina integral.

La competencia en el mercado de la marca la trigueña, son las Tortillinas Tía rosa de Bimbo, tortillas que se caracterizan por tener una vida de anaquel más larga. Por lo que la empresa La Trigueña tiene como meta prolongar la vida útil de la tortilla al igual que la competencia.

Este proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad sensorial y aumentar la vida de anaquel de acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002, que permita el control en la calidad de tortillas de harina de trigo así como la conservación de sus características sensoriales y fisicoquímicas a lo largo del tiempo de vida de anaquel.

2. JUSTIFICACIÓN

Se estima que el consumo anual de tortillas de harina en el estado de Chiapas varía alrededor de las 7.4 toneladas la mayor parte de esta producción es abastecida por Tortillinas Tía Rosa. Actualmente la empresa La Trigueña ha ido aumentando la demanda de consumo en el estado. A causa de esto, la empresa se encuentra en busca de mejorar la calidad de sus productos, ya que la vida de anaquel de sus productos es de corta duración. La Tortillina Tía Rosa tiene una vida de anaquel de 3 meses y la trigueña una vida útil de aproximadamente 2 meses por lo que es necesario trabajar sobre el control de calidad de materias primas, control de calidad en el proceso, empaque y condiciones de distribución.

por esta razón la empresa la trigueña tiene como objetivo determinar y mejorar la vida de anaquel de las tortillas de harina, poder ofrecer al consumidor una tortilla de mejor calidad, y un tiempo de vida de anaquel mayor, al lograr la mejora buscará que sus productos puedan distribuirse fuera del estado.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

3.1 Objetivo general

Determinar y mejorar la vida de anaquel de las tortillas de harina en la planta productora La Trigueña S.A DE C.V.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar factores de pH, acidez y humedad que influyen en la calidad del producto
- Comprobar y corregir la composición química de las tortillas de harina con base a la NOM 187-SSA1/SCFI-2002.
- Evaluar y ajustar las propiedades fisicoquímicas de los productos para cumplir la vida de anaquel del producto.

4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DONDE SE ELABORA

Esta investigación se realizó en las instalaciones de la Distribuidora y Comercializadora La Trigueña S.A.DE C.V., que se encuentra ubicada en calle Monterrey 40, col. Ampliación sur Plan de Ayala, C.P. 29110, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Tel. (961) 146 4541, donde dicha empresa tiene como

4.1 Misión

Nuestro interés, “calidad y servicio” nuestra esencia, “el buen sabor del trigo”.

4.2 Visión

Lo más importante para nosotros “Nuestros Clientes”.

4.3 Ubicación de la planta

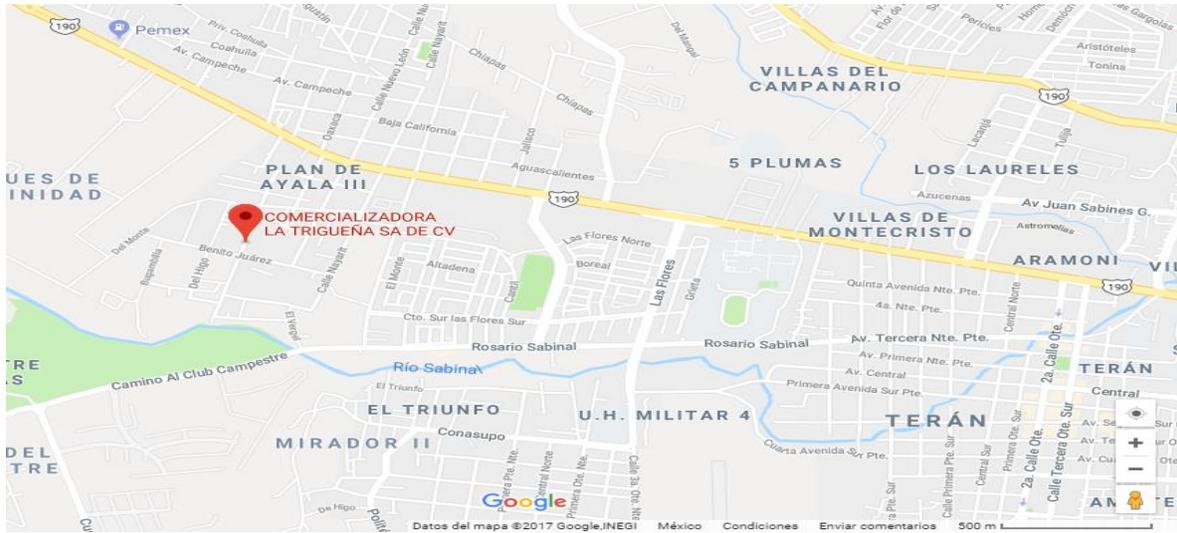


Figura 2.1- croquis de la planta productora La Triguena.

4.4 Organigrama de la empresa

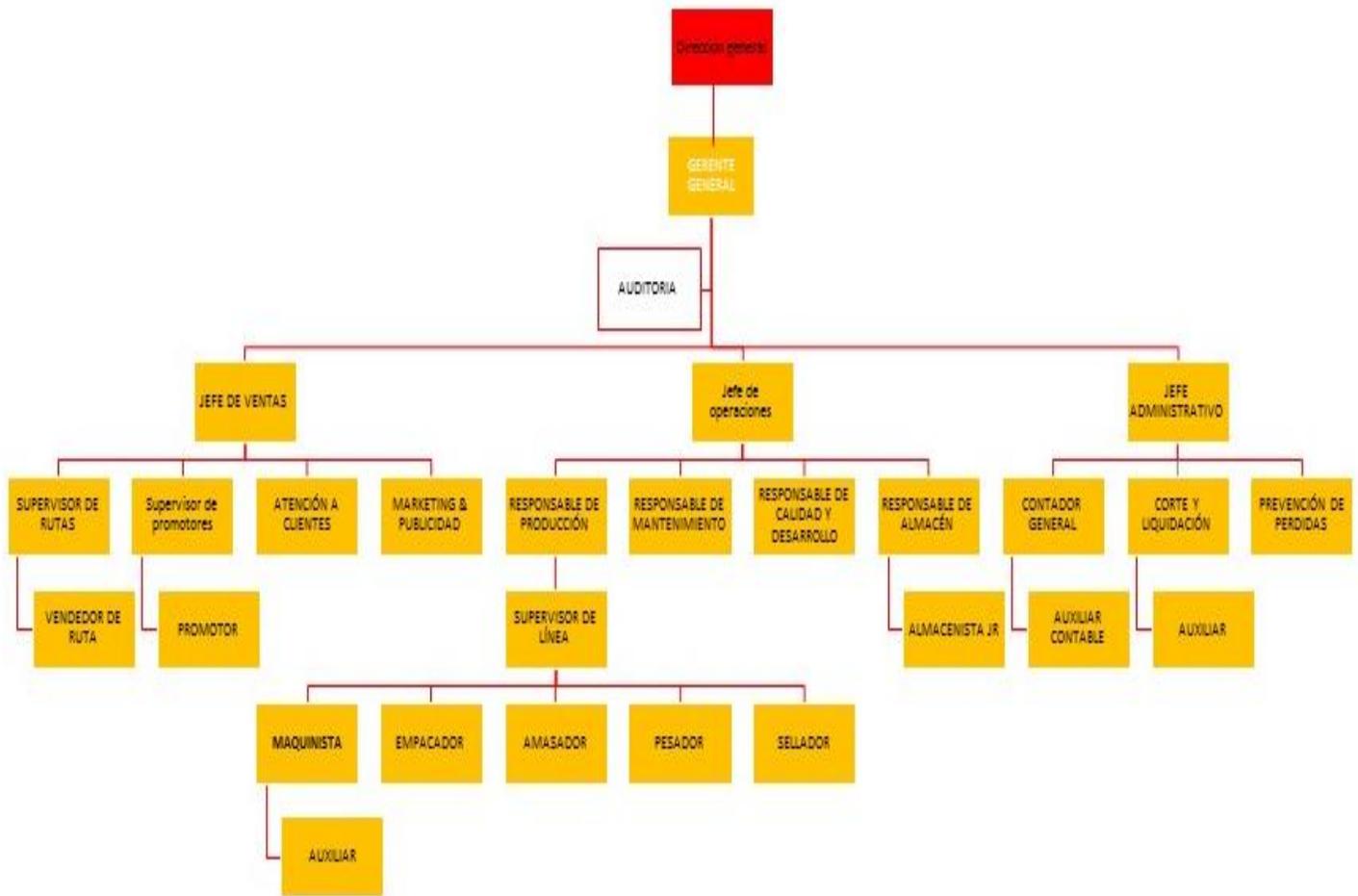


Figura 2.2 organigrama de la planta productora La Trigueña.

5. PROBLEMA A RESOLVER

Las tortillas de harina elaboradas en la comercializadora La Trigueña, es distribuida a las diferentes partes del estado, tiene una vida de anaquel corta, y durante ese tiempo se observa pérdida de frescura, textura y características organolépticas, por lo que se busca determinar el principal factor que está acortando la vida útil del producto terminado, para reducir pérdidas económicas en la empresa y ofrecer a los consumidores un producto de mejor calidad.

6. MARCO TEÓRICO

6.1.- Vida de anaquel

La vida de anaquel de las tortillas de harina, es el periodo de tiempo durante el cual, dicho alimento conserva sus características físicas, nutricionales y microbiológicas aptas para consumo humano.

El envejecimiento de los productos basados en almidón tal como lo es la tortilla es un problema de gran importancia ya que esta afecta la textura, apariencia y sabor del producto (características esenciales de la calidad del producto). Durante el almacenamiento la calidad de la tortilla se deteriora después de su manufactura. Los cambios estructurales empiezan tan pronto como la tortilla sale del horno y empieza a enfriarse, este deterioro en la calidad además del daño provocado por los microorganismos ha sido definido como envejecimiento. Nielsen, S. S. (2009).

Las tortillas adquieren una textura firme y rígida cuando se enfrían y permanecen almacenadas, debido a una combinación de factores que incluyen la deshidratación, retrogradación del almidón y formación de una estructura poco flexible.

El límite de vida de anaquel y el rápido envejecimiento del producto representa los mayores problemas que afectan su distribución comercial. Debido a esto, se ha realizado estudios de diferentes formas de disminuir o eliminar dichos problemas; mediante la adición de conservadores, acidulantes, gomas, emulsificantes y algunos otros aditivos, aun cuando las propiedades de las tortillas sufren ligeros cambios. (Nielsen, S. S. 2009).

El propósito de los conservadores y acidulantes es el retardar el deterioro por inhibición del crecimiento de microorganismos. Los agentes antimicrobianos más comúnmente usados en la industria son Propionatos y sorbatos, los cuales son más efectivos bajo condiciones ácidas (pH= 5.5).

6.2 Conservadores

6.2.1 Propionatos

Los Propionatos se usan en forma de sales de sodio y calcio, son efectivos contra una gran variedad de mohos y resultan económicos comercialmente. El nivel máximo recomendado de estos conservadores es de 0.32% del peso de la harina (King, 1981).

6.2.2 sorbatos

Los sorbatos tienen su mayor actividad antimicrobiana en un rango de pH de 4.5-5.5. Pueden ser razonablemente efectivos a un pH de 6.5, y se requieren niveles

muy bajos de acidulantes. Este tipo de conservadores son más efectivos que los Propionatos, pero su costo es más elevado y tiende a aumentar el precio de las tortillas. Los niveles sugeridos de sorbatos varían de 0.01 a 0.3% e peso de la harina (King, 1981).

6.2.3 humectantes

Otra forma de prevenir el desarrollo microbiano en tortillas es mediante el desarrollo y estabilidad de humedad intermedia utilizando humectantes tales como azúcares, sales, glicerol, ácido láctico, entre otros. Estos humectantes pueden agregarse a la masa en forma de soluciones, su función es de disminuir la actividad acuosa normal de las tortillas ($a_w=0.96$) hasta aproximadamente 0.86, donde es difícil el crecimiento de mohos y bacterias.

Se ha determinado que con un empaque apropiado y utilizando agentes humectantes, las tortillas pueden ser protegidas del crecimiento de mohos, levaduras y bacterias hasta por 90 días, aunque otros deterioros físicos y químicos ocurran durante este periodo.

6.2.4 estabilizantes

Para la prevención del envejecimiento de las tortillas y mejorar la textura de las mismas, los productores utilizan agentes estabilizantes como las gomas, las cuales eliminan la adherencia del producto empacado, mejoran la tolerancia a la congelación, y aumenta los volúmenes de producción. Las gomas ligan grandes cantidades de agua en proporción a su peso e interactúan con otros componentes alimenticios como el almidón, y además ayudan a contrarrestar los efectos de las variaciones naturales en las características de los ingredientes.

6.3 La tortilla de trigo

6.3.1 Antecedentes de las tortillas

Las primeras tortillas radican hace 7.000 años cuando los indígenas habitaban el Valle de México y su alimentación estaba constituida en base a semillas de maíz, que consumían en forma de tortilla (Obregón, 2005). En 1542, al no encontrar los ingredientes necesarios para elaborar pan, los españoles empiezan a fabricar el zaraki, mezcla de trigo quebrado con agua que después se convirtió en la tortilla de harina (Cruz, 2008). Convirtiéndose ambas tortillas en un alimento típico y tradicional de México que forman parte de la dieta de todos los estratos sociales y de gran parte de la población mexicana, la que consume per cápita 80 kg/año (Martanez, 2010).

Su forma y sabor depende de la harina que se utiliza en su preparación, si se utiliza harina de trigo se obtienen tortillas redondas, planas de color blanquecinas,

suaves y flexibles, a diferencia de la harina de maíz en que obtiene una masa de textura dura, gruesa y áspera de color café amarillento.

En México se consumen 12 millones de toneladas de tortilla de maíz al año y este consumo va en aumento (Acero, 2000). Con respecto a las tortillas de harina de trigo se producen 126 millones de toneladas al año (Herrera, 2015). La tortilla provee energía por su alto contenido de carbohidratos y aporta calcio, potasio, fósforo, fibra, proteínas y algunas vitaminas como A, tiamina, riboflavina, y niacina (Espeje, 2012).

Las tortillas de trigo en su composición muestran un gran contenido de lípidos (Herrera y Gallardo, 2015), a diferencia de la tortilla de maíz que es baja en grasa totales y grasas saturadas (Herrera, 2015).

6.3.2 las tortillas en la industria alimentaria

Actualmente la mayor parte de las tortillas de harina son manufacturadas industrialmente, por medio de procesos de prensa caliente, cortado y boleado. Cada tipo de operación requiere especificaciones distintas para las harinas, la preparación de la masa y las condiciones de horneado dando como resultado diferentes características para la tortilla.

Las tortillas elaboradas con una prensa caliente son ligeramente redondas, elásticas, tienen en una superficie una textura suave y resiste la absorción de humedad de rellenos.

6.3.3 ingredientes

Todas las tortillas de harina contienen ingredientes que incluyen agentes químicos, leudantes, emulsificantes, agentes antimicrobianos, acidulantes, gomas, agentes reductores; la harina de trigo que es el ingrediente más importante, usualmente enriquecida.

A. Harina de trigo

Es el ingrediente más importante, generalmente enriquecida, blanqueada, proveniente de trigo duro. Se prefiere la harina blanqueada por que produce tortillas blancas. A través de hidratación y acción mecánica, la harina se convierte en una masa la cual se desarrolla de acuerdo a su contenido de proteína y características de esta. Así como en otros productos de harina de trigo, las proteínas, glutenina y gliadina son responsables de la formación del gluten y comportamiento reológico de la masa. Diferentes tipos de harinas son requeridas para los diferentes tipos de producción de tortilla. La harina a utilizar para la producción de totillas con cortadora, preferentemente debe contener un alto contenido de proteína con una gran habilidad de mezclado. (Serna-Saldívar; 2013).

Las harinas para elaborar tortillas extendidas manualmente u obtenidas en prensa caliente, contienen menor cantidad de proteína y son tratadas generalmente con agentes reductores para disminuir la tolerancia de la masa al mezclado. Esto es debido al rompimiento de los enlaces bisulfito del gluten, lo cual resulta en un mayor decremento la elasticidad de la masa. La harina de trigo completo, absorbe mayor cantidad de agua (2% a 3%) en comparación de la harina refinada, debido a un mayor contenido de pentosas, las cuales tienen mayor capacidad de enlazar agua (serna- Saldívar, 2013).

B. Agua

Es el segundo ingrediente en importancia. El cual sirve como medio para incorporar y distribuir otros ingredientes, además es requerido para la formación del gluten y para la activación de levadura y agentes leudantes. La temperatura del agua generalmente es ajustada para proveer una masa. Agua con un pH elevado puede ser causante de la formación de tortillas incoloras (serna- Saldívar; 2013).

Como contraste con el pan, las tortillas de harina son producidas con masas con menor contenido de humedad y con mayor acortamiento. Consecuentemente el gluten no está completamente desarrollado como o esta con el pan. Generalmente la cantidad de agua usada varia de 44% a 55%, dependiendo del tipo de harina, contenido proteico de esta, tipo de proceso de elaboración, y presencia de otros ingredientes como gomas y agentes reductores. Las masas tratadas con cortadora, tienen de 2% a 4% más absorción de agua que las masas tratadas por prensa caliente o extendido manual (serna-Saldívar; 2013).

C. Materia grasa

Esta juega un papel importante en el modo en que la masa se comporta durante el proceso de elaboración, e incluso, en la calidad del producto final. Varias formulaciones contienen aceite en lugar de manteca. Aunque las tortillas elaboradas con manteca cuenta con mejor sabor que aquellas preparadas con otro tipo de grasas. La mayoría de formulaciones de tortillas de harina contienen 5 a 15% de materia grasa (Serna-Saldívar; 2013).

Este ingrediente tiene una gran influencia en el sabor de la totilla, la capacidad de formar más, y la textura de la tortilla. La materia grasa es incorporada en la red del gluten durante el mezclado de la masa. La manejabilidad se ve mejorada por la reducción de la pegajosidad de la masa, además de mejorar la estabilidad de almacenado, ya que los lípidos actúan como lubricante e interactúan con las proteínas y el almidón durante el mezclado, horneado y enfriado (Serna- Saldívar; 2013).

D. Sal

La mayoría de las formulaciones tiene de 1.3% a 2% de sal, esta influye en el sabor de la tortilla, la vida de anaquel (reduciendo la actividad de agua), y la capacidad de formación de la masa (Serna- Saldívar; 2013).

E. Agentes leudantes

Generalmente se usan niveles de 1% a 2%, la mayoría de las formulaciones utilizan polvo para hornear, con almidón, bicarbonato de sodio, fosfato de monocalcio, fosfato de sodio aluminio y sulfato de sodio aluminio como ingredientes (Serna- Saldívar; 2013).

El bicarbonato de sodio libera dióxido de carbono (CO_2) en presencia de agua y una sal acida. La presión generada por el gas contribuye a la estructura interior de la tortilla, formando un producto menos esponjoso. Además de que las tortillas tendrán una apariencia más blanca debido al cambio de textura en la superficie, densidad y color. Un pH entre 5.5 a 6 es el recomendado para producir un color óptimo en la tortilla, permitir la acción leudante y la eficacia de los conservadores (Serna- Saldívar; 2013).

Las reacciones leudantes ayudan a formar un producto menos denso y esponjoso con una apariencia más blanca y opaca. Las tortillas translucidas son defectuosas probablemente debido a la ausencia de pequeñas burbujas de aire en la tortilla horneada, cuando la luz se refracta a través de las pequeñas burbujas de aire, la tortilla se ve opaca. La formación de burbujas de aire en la masa, y la retención de tortillas uniformemente opacas (Cepeda; 2000).

El leudado de las tortillas de harina es el resultado, de la incorporación de aire durante el mezclado, el dióxido de carbono formado por la reacción química del leudante, la expansión de las burbujas de aire debido al calor y la volatilización del agua (Cepeda; 2000).

La reacción química del leudado es un proceso de neutralización, donde el bicarbonato es neutralizado por un ácido, produciendo CO_2 (Cepeda; 2000).

F. Levadura

Primeramente se usa como agente de sabor, aunque algunas formulaciones la emplean como agente leudante, las levaduras producen menor cantidad de gas en comparación con los agentes químicos leudantes. Factores como la actividad de la levadura, la activación de la levadura, temperatura de descanso de la masa y contenido de azúcar afectan la velocidad de fermentación. Las levaduras tiene la ventaja de mejorar el sabor de la tortilla al incrementar la retención de humedad en el producto final (Serna- Saldívar; 2013).

G. Azúcar

Bajos niveles, generalmente de 0.5% a 2% a menudo son agregados a las formulaciones que emplean levaduras. El azúcar provee sustrato a la levadura y le brinda un ligero color oscuro a la tortilla durante el horneado (Serna- Saldívar 2013).

H. Emulsificantes

Son usados para mejorar la capacidad de formación de la masa y la textura de la tortilla, el uso de emulsificantes puede reducir la cantidad de materia grasa necesaria. Estos también son llamados acondicionadores de masa, ya que tienen la habilidad de interactuar con varios componentes de la harina durante el mezclado y horneado (Serna- Saldívar; 2013).

Monoglicéridos en concentración de 0.5% a 1% mejoran el formado de la masa y la textura de superficie de las tortillas horneadas. Estearoil-2-lactilato de sodio (SSL) de igual manera mejora la capacidad de formación de las tortillas, por la formación de fuertes enlaces con las proteínas de la matriz del gluten (Friend; 2013).

I. Gomas e Hidrocoloides

Las gomas enlazan grandes cantidades de agua y son usadas para minimizar el efecto de variaciones naturales en las materias primas y las condiciones de proceso, debido a que las gomas interactúan con el gluten, almidón y otros componentes, modificando el comportamiento de la masa y el producto terminado, mejoran la formación de la masa por disminución de la pegajosidad de esta, y también disminuye la pegajosidad de la tortilla empaquetada. Las gomas más comúnmente usadas para elaborar tortillas son guar y Carboximetilcelulosa, las gomas xantana y arábica no son ampliamente usadas; el nivel recomendado a utilizar es de 0.25% a 0.5% (Serna- Saldívar; 2013).

J. Conservadores y Acidulantes

Los Propionatos y sorbatos generalmente son adicionados en niveles de 0.2% y 0.3% a 0.4% respectivamente, en base a el peso total de la masa. Acidulantes como los ácidos fumárico, fosfórico y cítrico, son usados para reducir el pH, la cantidad común requerida de ácido cítrico para obtener un pH 5.5 es de 80g por cada 100kg de masa (Serna-Saldívar; 2013).

K. Agentes reductores

Usados para mejorar la formación de masas por incremento de la extensibilidad y decremento de la elasticidad, debido al rompimiento o bloqueo de los enlaces bisulfito del gluten; dichos enlaces son formados durante el mezclado de la masa

y son responsables particularmente del recuperación de la masa después del extendido (Serna- Saldívar; 2013).

Las masas para tortilla que contiene cisteína, mejoran su capacidad de mezclado y sus propiedades de manipulación, sin embargo la adición de cisteína requiere condiciones de proceso más exigentes, por ejemplo, mezclado y tiempo de descanso precisos. Aquellas masas que contienen de 20 a 30 ppm requieren menor mezclado y tiempos cortos de descanso. Las masas que contienen cisteína son apanadas con mayor facilidad y por tanto las tortillas son horneadas totalmente. Este aminoácido mejora la funcionalidad de la masa, durante el mezclado, el moldeo, descanso, prensado caliente y horneado, debido a la característica hidrofílica que presenta, aunque no mejora la estabilidad del producto durante el almacenamiento (Friend; 1995).

L. Agentes antioxidantes

Como bromatos de potasio, ascorbato y otros son recomendados solo cuando una amplia estabilidad al mezclado es deseada, estos son de gran importancia cuando las tortillas son producidas por cortadora o cuando la masa es retrabajada (Serna- Saldívar; 2013).

M. Otros

Malta, leche en polvo sin grasa, margarina, miel, suero y sólidos de huevo, principalmente se usan para mejorar el sabor y aceptabilidad de la tortilla; enzimas como las proteasas y amilasas, a veces son utilizadas para modificar las propiedades físicas y reológicas de la masa (Serna- Saldívar; 2013).

6.4 calidad de las tortillas de harina

Las tortillas de harina son consumidas como un pan para complementar una comida, y también son usadas para envolver varios rellenos. Por tanto, las tortillas deben resistir el plegado y el goteo por parte de los alimentos sin romperse o quebrarse. Ha sido reconocido, que la flexibilidad es una de las más importantes características de textura de una tortilla. La flexibilidad que permite a la tortilla ser plegada y enrollada sin quebrarse, describe una tortilla de buena calidad, como también lo es una tortilla que resiste el goteo, con un exterior suave y con una capa inflada interior (miga). Una tortilla de buena calidad también debe contar con una apariencia blanca satinada, con algunos puntos cafés (Ramírez; 2007).

Las tortillas frescas son suaves, extensibles y flexibles. Cuando las tortillas envejecen, la textura se vuelve más firme, menos extensible y menos enrollable. La reasociación de las moléculas de almidón durante el almacenamiento, corresponde a la pérdida de frescura y aumento de firmeza en productos horneados. Dicho fenómeno generalmente se refiere al envejecimiento. El

quebrado y rompimiento de las tortillas durante el enrollamiento, puede disminuir con el uso de harina con proteína de mayor calidad, y agregando gluten o algunos hidrocoloides (Bejosano; 2005).

La temperatura de almacenamiento, tiene influencia significativa en la velocidad de envejecimiento de las tortillas. Tortillas almacenadas a -12°C por 15 días cuenta con una textura similar a las tortillas de un día de vida almacenadas a 22°C . El envejecimiento comienza tan pronto como el horneado es completado y el producto empieza a enfriarse. La velocidad de envejecimiento depende de la formulación, las condiciones de proceso, y las condiciones de almacenamiento del producto. El envejecimiento es principalmente debido a la transformación gradual de almidón amorfo, en un estado retrogrado particularmente cristalino. Durante la producción de la tortilla, existe suficiente tiempo y humedad para gelatinizar los gránulos de almidón y para que gran parte de la amilosa se vuelva insoluble (retrodegradación), para cuando la tortilla se encuentre en el cuarto de enfriado (Bejosano; 2005).

Se cree que la retrodegradación de amilopectina, debido a sus ramificaciones, requiere mayor tiempo y temperaturas más bajas, que la retrodegradación de la amilosa. La retrodegradación de la amilopectina ocurre tiempo después de que el producto se ha enfriado, y esto corresponde al proceso de envejecimiento.

6.5 factores intrínsecos de la tortilla de harina.

Los factores intrínsecos son aquellos que se producen por características propias del alimento, y están influenciados por el tipo y calidad de las materias primas, la formulación y la estructura del producto. Un factor intrínseco puede ser el pH, el potencial redox y oxígeno, la actividad de agua o humedad, los aditivos, etc.

6.5.1 pH

En general, las bacterias crecen con mayor rapidez a pH comprendido entre 6,0 y 8,0; las levaduras entre 4,5 y 6,0 y los hongos filamentosos entre 3,5 y 4,0. Si a un alimento se le cambia el pH ya sea por encima o por debajo del neutro, los microorganismos crecerán más lentamente. La capacidad del pH bajo para limitar el crecimiento microbiano, ha sido aprovechada deliberadamente desde los tiempos más antiguos en la conservación de alimentos, con la adición de los ácidos acéticos y láctico. En los alimentos con pH menores a 4,0, no se produce crecimiento de microorganismos patógenos o indicadores de contaminación fecal tales como, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulasa positiva*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus*, entre otros.

6.5.2 Potencial Redox Y Oxígeno

En relación con los microorganismos, el potencial redox indica las relaciones de oxígeno entre los mismos y es utilizado para especificar el ambiente en que un microorganismo es capaz de generar energía y sintetizar nuevas células. Los microorganismos aerobios necesitan para crecer valores redox positivos (presencia de oxígeno), mientras que los anaerobios requieren valores redox negativos (ausencia de oxígeno). La mayoría de los microorganismos importantes para la salud pública en los alimentos, son facultativos, o sea, pueden crecer en presencia y ausencia de oxígeno. Una forma de reducir el crecimiento microbiano es controlando la atmósfera de los alimentos, creando condiciones de anaerobiosis.

6.5.3 humedad

La determinación de humedad es uno de los análisis más importantes en el control de calidad de los alimentos en general.

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales, puede decirse que existe en dos formas generales: "agua libre" Y "agua ligada". El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales. (Hart, 1991).

Existen varias razones por las cuales, la mayoría de las industrias de alimentos determinan la humedad, las principales son las siguientes:

- ✓ El comprador de materias primas no desea adquirir agua en exceso
- ✓ El agua, si está presente por encima de ciertos niveles, facilita el desarrollo de los microorganismos.
- ✓ Para la mantequilla, margarina, leche en polvo y queso está señalado el máximo legal.
- ✓ Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua, por ejemplo azúcar y sal.
- ✓ La humedad de trigo debe ajustarse adecuadamente para facilitar la molienda.
- ✓ La cantidad de agua presente puede afectar la textura.
- ✓ La determinación del contenido en agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos.

6.6 factores extrínsecos

Los factores extrínsecos son todos aquellos que se producen por condiciones ajenas al alimento, están influenciados por el medio ambiente donde se almacena, transporta o manipula un producto (Ragar, 2006). Se relaciona con la contaminación de alimentos. Un factor extrínseco es el crecimiento microbiano (bacterias y mohos), presión, exposición a la luz, tipo de atmosfera, etc.

6.6.1 temperatura de almacenamiento

El factor ambiental más importante de los microorganismos es la temperatura.

Se dice que el crecimiento microbiano es posible entre 8 y +90°C, pero sin embargo el rango de temperatura que permite el desarrollo de un determinado microorganismo rara vez excede los 35°C. La temperatura afecta la longitud de la fase de latencia, la velocidad de crecimiento, el número final de células, las necesidades nutritivas y la composición química y enzimática de las células.

El sobrepasar la temperatura máxima de crecimiento de un determinado microorganismo significa la muerte. Los microorganismos sobreviven a temperaturas inferiores a la mínima de crecimiento. Los efectos letales de la refrigeración y de la congelación depende del microorganismo y del microambiente, al seleccionar la temperatura de almacenamiento se debe tener en cuenta la calidad del alimento. Por principio es conveniente conservar todos los alimentos a temperaturas de refrigeración o inferiores, pero no siempre se tiene la óptima para mantener la calidad de los alimentos. (Ragar, 2006)

6.6.2 humedad relativa

La humedad relativa del medio ambiente es importante por cuando por ella un alimento puede recuperar niveles de aw que permite el desarrollo de microorganismos. Si los alimentos se almacenan a valores de humedad relativa alta, cuando sus valores de aw son bajos, se recupera el agua hasta llegar a un equilibrio.

Los alimentos con aw alta en ambientes de humedad relativa baja pierden agua, bajando la aw. En general, a temperaturas más elevadas, se requiere humedad relativa más baja y a la inversa.

6.7 Metabolismos de los Microorganismos

La sola presencia de los microorganismos en un alimento ya es un signo de alteración, como se ha descrito en los apartados anteriores sobre actividad de los distintos tipos de microorganismos, pero cuando se habla de la acción de su metabolismo, es un apartado aparte que comprende el estudio de los metabolitos.

Con relación al metabolismo de los microorganismos, se debe de considerar los distintos componentes de los alimentos, por lo cual se describe lo siguiente. (Bejosano; 2005).

6.7.1 Metabolismo de los carbohidratos

Los alimentos de origen vegetal que son ricos en agua y contienen almidón, suelen ser degradados por bacterias capaces de utilizar estos constituyentes como nutrientes, generando la fermentación. Los mohos y levaduras por su crecimiento lento no tienen mucha importancia, a menos que se trate de un alimento ácido y una actividad de agua inferior a 0.5. En el caso de los alimentos cárnicos, los microorganismos que puedan proliferar en las superficies son capaces de emplear los escasos carbohidratos disponibles y sintetizar polisacáridos, produciendo el fenómeno de limosidad o viscosidad superficial. (Bejosano; 2005).

6.7.2 Metabolismo de los lípidos

Muchos microorganismos tienen actividad lipolítica, obteniendo ácidos grasos libres y glicerol que sirve como sustrato a otros organismos más. Los ácidos grasos libres si son de bajo peso molecular al acumularse producen el enranciamiento o rancidez. Los microorganismos que están implicados con mayor frecuencia en la lipólisis y rancidez de los alimentos son *Streptomyces* spp, *Pseudomonas* spp, *Micrococcus* spp, *Yarrowia lipolytica*, *Geotrichum candidum*, *Aspergillus* spp, *Cladosporium* spp y *Paecilomyces* spp. (Bejosano; 2005).

6.7.3 Metabolismo de las proteínas

Los péptidos y aminoácidos son degradados por Desaminación y Descarboxilación. Los productos finales son el amoníaco, sulfuro de hidrogeno, mercaptanos, disulfuros, dióxido de carbono, ácidos grasos volátiles y alcoholes, todos estos característicos de la putrefacción. En cualquier alimento que contenga un 5 a 10% de carbohidratos, la alteración suele ser de tipo fermentativo más que de tipo putrefactivo. (Bejosano; 2005).

6.8 Norma oficial mexicana para elaborar tortillas de harina de trigo NOM-187-SSA1/SCFI-2002

La correcta aplicación de la norma nos garantiza un producto de alta calidad e inocuidad.

6.8.1 Definiciones para tortillas de harina de trigo

Harina o harina de trigo, a la obtenida de la molienda del grano de trigo maduro, entero, quebrado, sano y seco del género *Triticum*, L.; de las especies de *T. vulgare*, *T. compactum* y *T. durum* o mezclas de éstas, limpio, sano en el que se

elimina gran parte del salvado y germen, hasta obtener una harina de finura adecuada.

Harina preparada para elaborar masa, tortillas o tostadas, al producto resultante de la mezcla de harina de trigo o de maíz nixtamalizado u otros cereales integrales o no, con ingredientes opcionales y aditivos para alimentos, y que se prepara conforme a las instrucciones del fabricante.

Masa, al producto obtenido de la molienda húmeda de granos de maíz nixtamalizado o pasta que se forma a partir de harina de maíz nixtamalizado, harina de trigo, harinas integrales o sus combinaciones y agua. Pudiendo estar mezclada con ingredientes opcionales y aditivos permitidos para alimentos.

Tortilla, al producto elaborado con masa que puede ser mezclada con ingredientes opcionales, sometida a cocción.

6.8.2 especificaciones

Los productos objeto de esta Norma y los establecimientos donde se elaboren deben ajustarse a las siguientes especificaciones

6.8.2.1 generales

- ✓ El agua utilizada para la elaboración de estos productos debe ser potable o cumplir según el caso, con lo establecido en la norma correspondiente que al efecto se emita.
- ✓ El proveedor de las materias primas y los establecimientos donde se procesen o comercialicen los productos objeto de esta Norma, cada uno en el ámbito de su responsabilidad sólo podrán utilizar plaguicidas autorizados por la Secretaría de Salud en el marco de coordinación de la CICOPLAFEST.
- ✓ El proceso de los productos objeto de esta Norma, debe documentarse en bitácoras o registros, de manera que garantice los requisitos establecidos. Los registros o bitácoras, incluyendo las que se elaboren por medios electrónicos deben:
 - a) Contar con respaldos o sistemas que aseguren la veracidad de la información y un procedimiento para la prevención de acceso y correcciones no controladas.
 - b) Para el caso de las tostadas y harinas para preparar tortillas, preenvasadas o a granel deben conservarse por lo menos 6 meses.
 - c) En el caso de las tortillas deben conservarse por lo menos 60 días, Para las tortillas y tostadas a granel, por lo menos 15 días.

- ✓ Dicha información debe estar a disposición de la autoridad sanitaria cuando así lo requiera. De conformidad con el trámite SSA-04-015. Conservación de información sobre el proceso de producción.

6.8.2.2 específicas

- ✓ El personal debe presentarse aseado al área de trabajo y con ropa limpia. Durante el tiempo que duren sus labores debe usar uniforme limpio, bata o mandil y una protección que cubra totalmente el cabello. El personal que está en contacto directo con el producto, que lo manipule antes de su envasado o que tenga barba o bigote debe usar cubreboca.
- ✓ Lavarse las manos con agua y jabón, secarse con toallas desechables o secador de manos, antes de iniciar el trabajo y después de cada ausencia en el mismo y en cualquier momento en que las manos estén sucias.
- ✓ El personal que está en contacto directo con el producto o que lo manipule debe mantener las uñas cortas, limpias y libres de esmalte para uñas y el rostro sin maquillaje.
- ✓ No deben trabajar en el área de proceso o venta personal que presente enfermedades contagiosas. Las cortadas o heridas sobre la piel deben cubrirse apropiadamente con material impermeable.
- ✓ El personal debe estar capacitado y cumplir con las buenas prácticas de higiene. Los responsables del proceso deben contar con la evidencia documental de dicha capacitación.
- ✓ las mesas y mostradores que se utilicen en el expendio de masa, tortillas y tostadas deben estar limpias y ser de superficies lisas, de material inocuo e impermeable, con la finalidad de facilitar su limpieza.
- ✓ Para la protección de la masa y las tortillas, se deben emplear recipientes o lienzos limpios.
- ✓ Sólo se permite reprocesar masa, tortillas y tostadas que en la línea de producción hayan presentado lo siguiente:
 - a) Cambios en su forma como: dobladas, quebradas o agujeradas.
 - b) No haber sido expuestas a contaminación (polvo, grasa de la maquinaria, contacto con el piso, entre otros).
 - c) Se debe asegurar que reúnan las características de olor, color y sabor propios; que indican que son aptas para su reproceso.
- ✓ El desperdicio o residuo que quede en las tolvas de la maquinaria al terminar la jornada no se debe incorporar al proceso del día siguiente.
- ✓ Todas las materias primas que sean empleadas en la elaboración de los productos, deben cumplir con los ordenamientos legales aplicables.
- ✓ No deben emplearse materias primas que no sean aptas para el consumo humano o en mal estado (con palomillas, gorgojos u otras plagas)
- ✓ La deshidratación a que se someten las tortillas que se utilicen para elaborar tostadas no debe hacerse en áreas descubiertas o a la intemperie que las expongan en contacto con materiales extraños o fauna nociva.

- ✓ La masa debe estar limpia, fresca y haber sido elaborada en el transcurso del día, no debe presentar sabores o aromas agrios.
- ✓ Se debe llevar un control documental de las materias primas durante su almacenamiento, indicando fecha y nombre del responsable. En el caso del maíz se debe llevar registro de humedad relativa y temperatura.
- ✓ Se debe llevar un registro de los resultados de los análisis de las materias primas conforme a los requisitos sanitarios establecidos en los ordenamientos legales aplicables, que incluya cuando menos la siguiente información:
 - a) Proveedor u origen, nombre de la materia prima, condiciones de almacenamiento y conservación, identificación del lote al que se realizó el análisis, fecha y laboratorio responsable
 - b) El certificado de calidad sanitaria correspondiente que avale la inocuidad de la materia prima.
- ✓ La humedad de las harinas para elaborar tortillas no debe ser superior al 15%.

6.8.3 aditivos permitidos para elaborar tortillas de harina

En la elaboración de tortillas de trigo o tortillas de trigo integrales, preenvasadas; o harina para preparar tortillas de trigo o tortillas de trigo integrales, únicamente se permiten los siguientes

Nombre	Límite Máximo (mg/kg)	Observaciones
Acetato de sodio	BPF	Sólo en tortillas
Ácido acético glacial	BPF	Sólo en tortillas
Ácido ascórbico	BPF	Sólo en harinas integrales
Ácido benzoico ¹	1000	En tortillas
Ácido cítrico	BPF	Sólo en tortillas
Acido D-L-tartárico	BPF	Sólo en tortillas
Ácido fumárico	BPF	Sólo en tortillas
Ácido láctico	BPF	Sólo en tortillas
Acido málico	BPF	Sólo en tortillas
Ácido propiónico	BPF	Sólo en tortillas
Ácido sórbico ¹	2000	En tortillas
Alginato de amonio	BPF	Sólo en tortillas y harinas
Alginato de calcio	BPF	Sólo en tortillas y harinas
Alginato de potasio	BPF	Sólo en tortillas y harinas
Alginato de sodio	BPF	Sólo en tortillas y harinas
Almidón acetilado	BPF	Sólo en tortillas
Almidón oxidado	BPF	Sólo en tortillas
Ascorbato de calcio	BPF	Sólo harinas integrales
Ascorbato de sodio	BPF	Sólo en harinas integrales
Benzoato de sodio ¹	1000	En tortillas
Butil hidroquinona terciaria	200	En tortillas y tortillas integrales

Butil hidroxianisol	40 mg/kg grasa	Excepto en harinas
Butil hidroxitolueno	24 mg/kg grasa	Excepto en harinas
Carbonato de amonio	BPF	
Carbonato de calcio	BPF	
Carbonato de magnesio	BPF	Sólo en harinas y harinas integrales
Carbonato de potasio	BPF	
Carbonato de potasio hidrogenado	BPF	
Carbonato de sodio	BPF	
Carbonato de sodio hidrogenado	BPF	
Carboximetil celulosa de sodio	BPF	
Carragenato de calcio	BPF	
Carragenato de potasio	BPF	
Carragenato de sodio	BPF	
Carrageninas	BPF	
Citrato tripotásico	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Citrato trisódico	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
d-alfa-tocoferol concentrado	200 mg/kg grasa	
Dióxido de silicón amorfo	BPF	Sólo en harinas y harinas integrales
Estearoil-2-lactilato de calcio	2000	En tortillas y harinas de trigo
Estearoil-2-lactilato de sodio	2000	En tortillas y harinas de trigo
Esteres acéticos de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos	BPF	
Esteres de glicerol de ácidos grasos y ácido láctico	BPF	
Esteres de glicerol y ácidos grasos de diacetil tartárico	4000 mg/kg grasa	
Esteres de poliglicol y ácidos grasos¹	2000	
Esteres de propilenglicol y ácidos grasos	500	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Esteres de sacarosa y ácidos grasos	400	
Etil maltol	40	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Fosfato de calcio dihidrogenado	5000	
Fosfato de calcio hidrogenado	5600	Sólo en tortillas y tortillas integrales

Fosfato tricálico	5000	Sólo en harinas y harinas integrales
Fosfato trimagnésico	5000	Sólo en harinas y harinas integrales
Galato de propilo	28 mg/kg grasa	Excepto en harinas
Glicerol	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Glucono delta lactona	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Goma de algarrobo	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Goma guar	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Goma Karaya	BPF	Sólo en tortillas
Goma tragacanto	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Goma xantano	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
5-Guanilato disódico	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Hidroxipropil metil celulosa	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Inosinato 5 ´disódico	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Lactato de calcio	BPF	
Lactato de sodio	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Lecitina	BPF	
Metabisulfito de sodio	70	En harinas
Metil celulosa	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Metil etil celulosa	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Mezcla de tocoferoles concentrados	300 mg/kg de grasa	Excepto en harinas
Mono y diglicéridos	BPF	
Monoestearato de sorbitán polioxietilenado	2000	
Monoglicéridos succinilados	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Monooleato de sorbitán polioxietilenado²	2000 mg/kg de harina	
Oxido de calcio	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Oxido de magnesio	BPF	Sólo en harinas y harinas integrales
Palmitato de ascorbilo	25 mg/kg grasa	Excepto en harinas
Pectinas	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Pirofosfato tetrasódico	2500	
Propionato de calcio	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales

Propionato de sodio	BPF	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Silicato de aluminio	BPF	Sólo en harinas y harinas integrales
Silicato de calcio	BPF	Sólo en harinas y harinas integrales
Silicato de magnesio	BPF	Sólo en harinas y harinas integrales
Sorbato de potasio¹	2000	En tortillas y tortillas integrales
Sorbitol	120 g/kg	Sólo en tortillas y tortillas integrales
Sulfato de aluminio y sodio	BPF	

TABLA 3.1 Aditivos en tortillas o tortillas de trigo integrales, preenvasadas o harina de trigo para preparar tortillas o tortillas integrales.

Fuente: NOM-187-SSA1/SCFI-2002

- ✓ Solo o combinado con otros conservadores permitidos.
- ✓ Cuando se utilice mezclas de Monoestearato de sorbitán polioxietilenado, Monooleato de sorbitán polioxietilenado y Triestearato de sorbitán polioxietilenado, la mezcla de éstos no debe exceder del 1%.

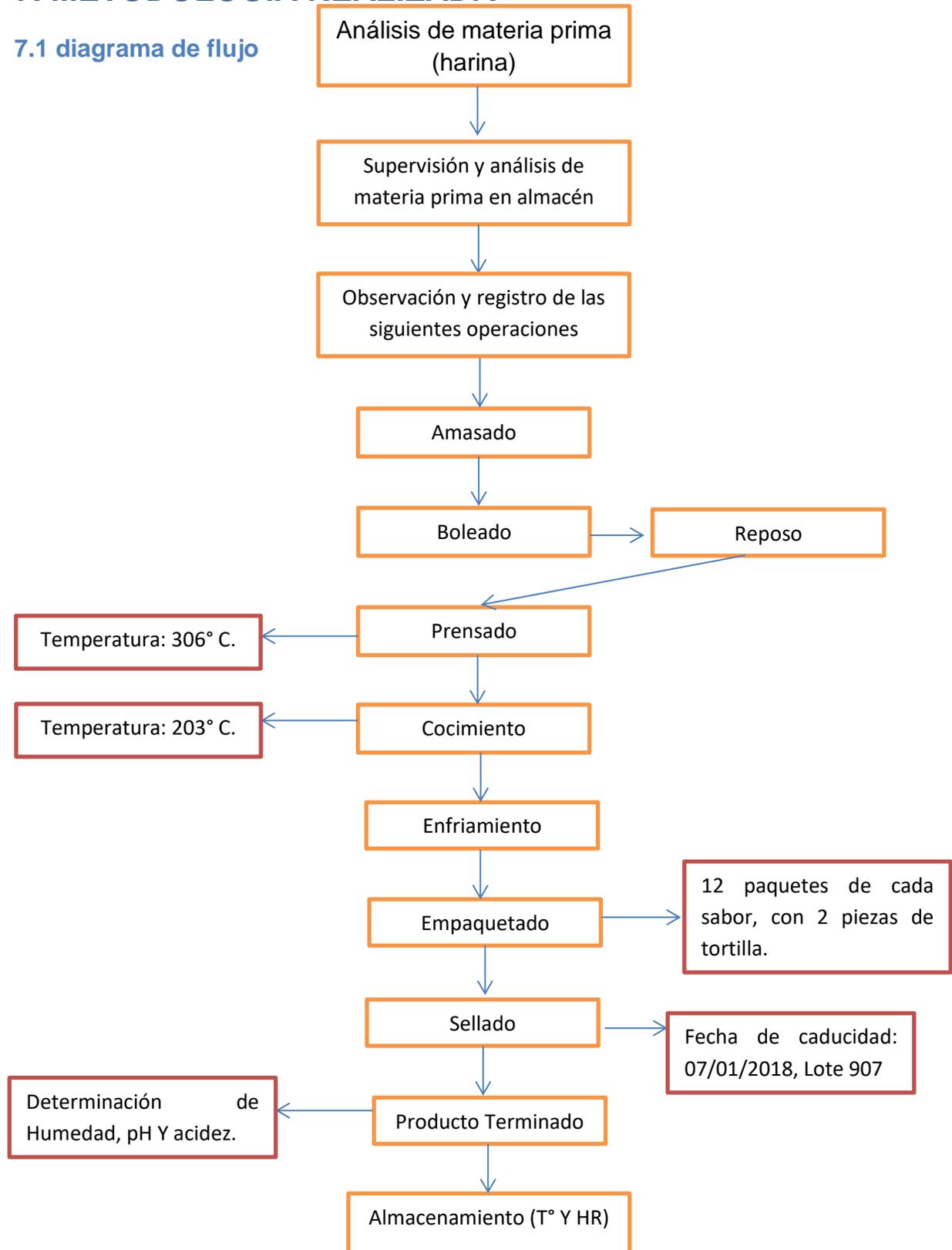
6.9 El trigo

(*Triticum spp*) es el término que asigna al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de las familias de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales. El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios (Forero, Daniel Gózalo; 2000).

La palabra «Trigo» proviene del vocablo latino *triticum*, que significa 'quebrado', 'triturado' o 'trillado', haciendo referencia a la actividad que se debe realizar para separar el grano de trigo de la cascarilla que lo recubre. *Triticum* significa, por lo tanto, "(el grano) que es necesario trillar (para poder ser consumido)". El trigo (*triticum* es, por lo tanto, una de las palabras más ancestrales para denominar a los cereales (las que se referían a su trituración o molturación). (Aykrod, W.R. & Doughty, Joyce; 1970).

7. MÉTODOLOGÍA REALIZADA

7.1 diagrama de flujo



Se pidió al personal de la planta del área de tortillas de harina, empaquetar 12 paquetes con 2 piezas de tortilla por cada sabor; para analizarlas en el laboratorio de alimentos del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y comprobar en qué momento la tortilla de harina concluye su vida útil y sus características organolépticas empiezan a perderse.

El día de la toma de muestra fue el 09 de octubre del 2017, lo cual con los 90 días que se le otorga de vida de anaquel salen con fecha de caducidad del 07 de enero del 2018 con el número de lote 907.

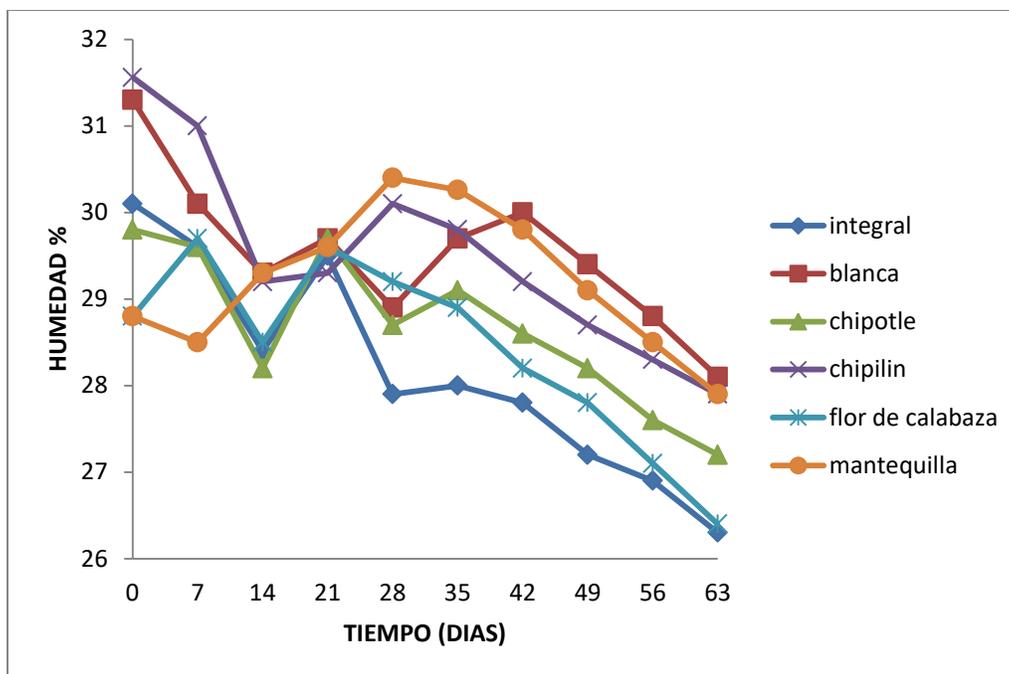
Se tomaron lecturas de la temperatura de cocimiento que fue de 283° C, temperatura de prensa 306° C y las RPM 26.83

Las muestras se llevaron al laboratorio para empezar el análisis, el almacenamiento de las muestras fue a una temperatura de 25° C.

8. RESULTADOS

8.1 Humedad

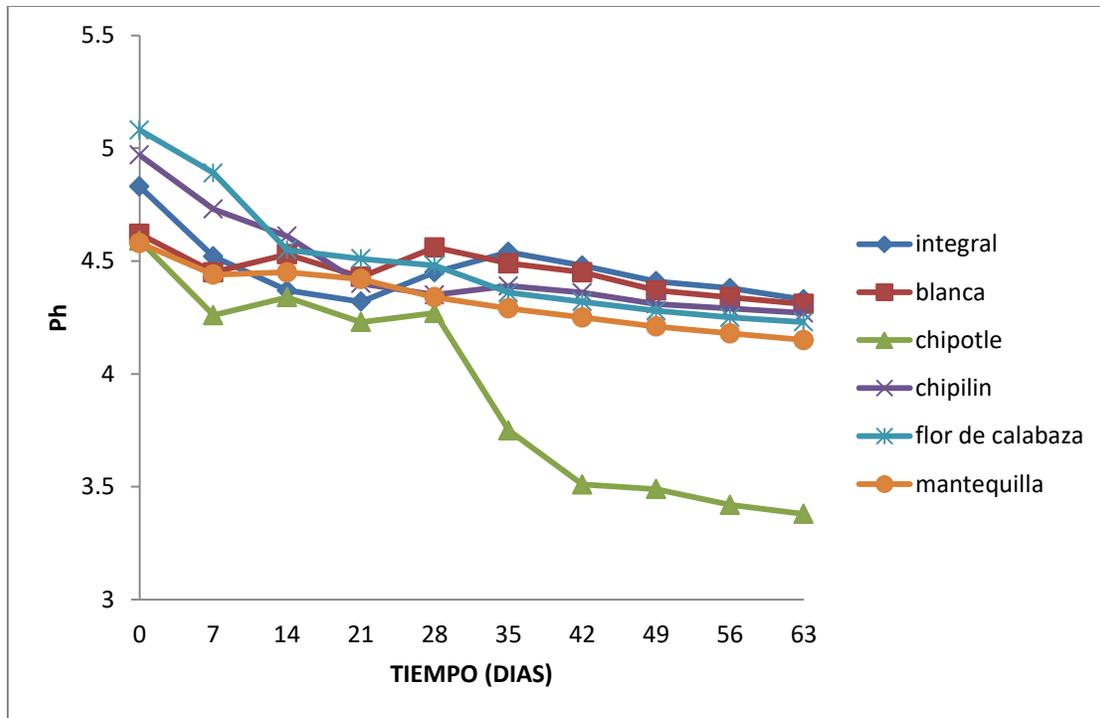
Los resultados de los análisis de humedad de las tortillas de harina de los seis sabores que produce La Trigueña (integral, blanca, chipotle, chipilín, flor de calabaza y mantequilla) se muestran en la siguiente gráfica.



Grafica 8.1 en la gráfica se puede observar que todas las tortillas presentan pérdida de humedad, la humedad final es inferior a la humedad con que sale de producción. Se deduce que el empaque de las tortillas es demasiado permeable lo que origina un descenso de humedad en el producto al paso del tiempo. Además se observa que después de un tiempo las tortillas tienden a pegarse dentro del empaque esto se puede deber a que las tortillas no estuvieron lo suficientemente frías para ser empacadas.

8.2 pH

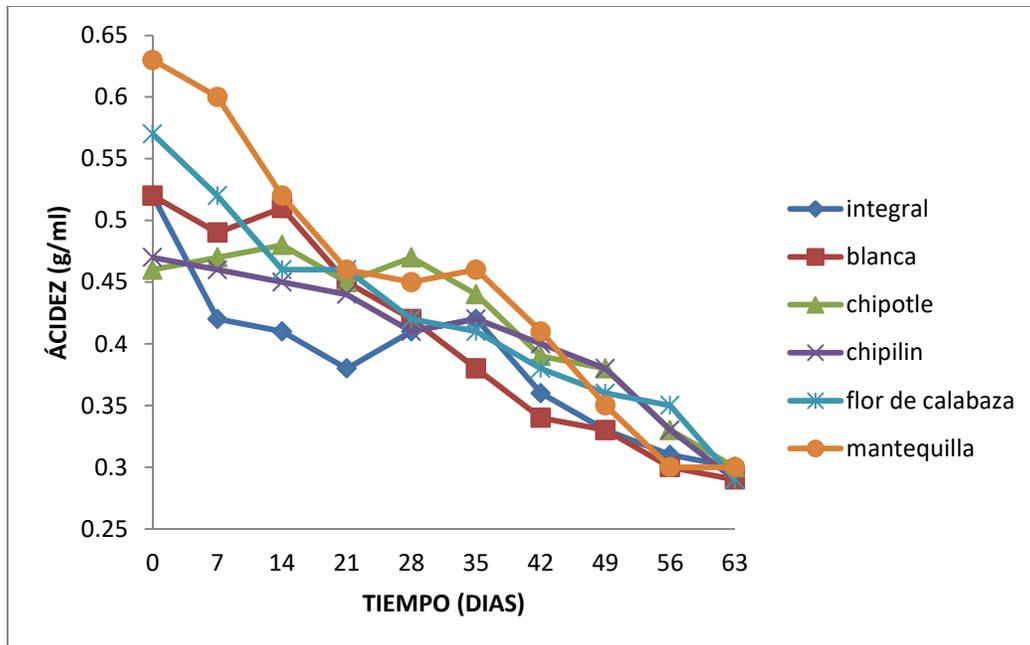
Los resultados de la determinación de pH, de las tortillas de harina de los seis sabores que produce La Trigueña (integral, blanca, chipotle, chipilín, flor de calabaza y mantequilla) se muestran en la siguiente gráfica.



Grafica 8.2 las tortillas que presentan un menor pH son elaboradas con chipotle, se puede deber al chipotle que se le adiciona, contiene vinagre (ácido acético) y probablemente a la adición de aditivos en mayor porcentaje que las otras fórmulas. Además se observa que el pH de todas las tortillas permanece constante a excepción del chipotle.

8.3 Acidez Titulable

Los resultados de las mediciones de acidez titulable, de las tortillas de harina de los seis sabores que produce La Trigueña (integral, blanca, chipotle, chipilín, flor de calabaza y mantequilla) se muestran en las siguientes gráficas.



Grafica 8.3 se puede observar que la tortilla más ácida es la de mantequilla esto puede deberse a la adición de ácidos grasos para obtener el sabor lo que lleva a acidificar más la masa que los otros sabores, después de los 63 días la acidez disminuye y es similar con los demás sabores.

8.4 Características organolépticas

Se evaluaron las características organolépticas de las tortillas para determinar hasta donde culminan sus cualidades sensoriales.

TIEMPO (días)	Sabor de tortilla	Observaciones
0	Integral	Sabor característico, olor fresco, textura suave, color característico.
	Blanca	Sabor característico, olor fresco, textura suave, color característico.
	Chipotle	Sabor característico a chipotle, olor fresco, textura suave, color característico a chipotle
	Chipilín	Sabor característico a chipilín, olor fresco, textura suave, color verde característico.
	Flor de calabaza	Sabor característico de flor de calabaza, olor fresco, textura suave, color amarillo característico del sabor.
	mantequilla	Sabor característico, olor fuerte a mantequilla, textura suave, color blanco brillante.
7	Integral	Sabor característico, olor fresco, textura suave, color característico.
	Blanca	Sabor característico, olor fresco, textura suave, color blanco característico del sabor.
	Chipotle	Sabor característico a chipotle, olor fresco, textura suave, color característico del chipotle.
	Chipilín	Sabor característico a chipilín, olor fresco, textura suave, color verde característico del sabor de tortilla.

	Flor de calabaza	Sabor característico a flor de calabaza, olor fresco, textura suave, color amarillo característico del sabor.
	mantequilla	Sabor característico, olor fuerte a mantequilla, textura suave, color característico.
14	Integral	Sabor característico, olor fresco, textura suave, color característico.
	Blanca	Sabor característico, olor fresco, textura suave, color blanca característico.
	Chipotle	Sabor propio del chipotle, olor fresco, textura suave, color original del chipotle.
	Chipilín	Sabor característico a chipilín, olor fresco, textura suave, color verde propio del chipilín.
	Flor de calabaza	Sabor característico a flor de calabaza, olor fresco, textura suave, color amarillo característico al sabor.
	mantequilla	Sabor característico a mantequilla, olor penetrante a mantequilla, textura suave, color blanco brillante característico.
21	Integral	Sabor característico, olor fresco, textura suave, color característico.
	Blanca	Sabor característico, olor fresco, textura suave, color característico.
	Chipotle	Sabor característico a chipotle, olor fresco, textura suave, color propio del chipotle.

	Chipilín	Sabor característico a chipilín, olor fresco, textura suave, color verde característico del chipilín.
	Flor de calabaza	Sabor característico a flor de calabaza, olor fresco, textura suave, color amarillo característico.
	mantequilla	Sabor propio de la mantequilla, olor fuerte a mantequilla, textura suave, color blanco brillante.
28	Integral	Sabor insípido, olor tortilla, textura dura, color característico.
	Blanca	Sabor insípido, olor tortilla, textura dura, color característico.
	Chipotle	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color característico.
	Chipilín	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color verde brillante.
	Flor de calabaza	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color amarillo brillante.
	mantequilla	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color blanco brillante.
35	Integral	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color característico. Las tortillas no se despegan.
	Blanca	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color blanco brillante. Las tortillas no se despegan.
	Chipotle	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color naranja brillante. Las tortillas no se despegan.

	Chipilín	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color verde brillante. Las tortillas no se despegan.
	Flor de calabaza	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color amarillo brillante. Las tortillas no se despegan.
	mantequilla	Sabor poco aceptable, olor tortilla, textura dura, color blanco brillante. Las tortillas no se despegan.

Tabla 8.1 evaluación de las características organolépticas de las tortillas conforme el transcurso de vida útil.

Nota: para los siguientes días las tortillas estaban totalmente duras y no se podían despegar, el olor y aroma ya no eran propios al sabor de tortilla correspondiente.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

Al perderse el aroma de las tortillas dependiendo el ingrediente con el paso del tiempo deben ser almacenadas a bajas temperaturas y empacadas en un empaque de material no permeable (alto calibre). Además hay pérdida de humedad que varía simultáneamente en las primeras semanas después descienden y terminan con una humedad inferior a la de inicio.

El pH de las tortillas permanece constante en todos los sabores a excepción de la tortilla de chipotle, se considera que esta variación se debe a la cantidad de ácido acético presente en el chipotle que se adiciona a la masa; además la cantidad de aditivos en conservadores no debe exceder el 0.02% de acuerdo a la NOM-187-SSA1/SCFI-2002 ya que se estaría elaborando un producto que puede causar daños a la salud.

La acidez de las tortillas se debe a los ingredientes agregados a la fórmula, en el caso de las tortillas sabor mantequilla que presenta una acidez mayor al ser empacadas se debe probablemente a la adición de los ácidos grasos que le dan el sabor a mantequilla.

Después de un tiempo al observar que las tortillas se pegan esto se debe a que no se espera que la tortilla esté totalmente fría para empaquetar, se debe controlar la

temperatura de almacenamiento y la humedad relativa; para evitar que el producto se pegue se debe tener la certeza que este fría para realizar el empaqueo.

9.2 Recomendaciones

- Aplicar las buenas prácticas de manufactura para evitar contaminación cruzada.
- El personal que tiene contacto directo en la línea de proceso deben usar cubrebocas (tapar nariz y boca), guantes, cofias, ropa adecuada y desinfectar zapatos antes de entrar a producción.
- Se debe tener un estricto control sobre la materia prima, ya que independientemente que no se cuente con la infraestructura necesaria para realizar pruebas microbiológicas, la propia experiencia nos intuye para poder realizar verificaciones organolépticas decisivas para el control de calidad.
- Determinar parámetros críticos en la elaboración de las tortillas y establecer una metodología de trabajo con la finalidad de monitorear constantemente el producto y garantizar su calidad.
- Efectuar un seguimiento constante y continuo de las actividades de aseguramiento y control de calidad con el objetivo de ir hacia el aumento de eficiencia productiva.
- Se recomienda usar un empaque de calidad alimenticia y un mayor calibre.
- Se puede utilizar propionato de calcio en un porcentaje de 0.1% en base seca de harina, también Sorbato de potasio al 0.02% para no sobrepasar la NOM-187-SSA1/SCFI-2002. Y evitar el problema cancerígeno que propician los aditivos (conservadores).
- Agregar gomas e hidrocoloides como la goma guar y la Carboximetilcelulosa de 0.25 o 0.5% para enlazar cantidades de agua y disminuir la pegajosidad de la totilla empaquetada.
- La temperatura de almacenamiento de las tortillas debe ser de un rango de 23 a 25° C.

REFERENCIAS

Badui Dergal, S. (2006). Química de los Alimentos. México: Alhambra Mexicana.
Carpenter, R. P.,

Lyon, D. H. & Hasdell, T. A. (2002). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza, España: Ed. Acribia.

Forero, Daniel Gonzalo (2000) Almacenamiento de Granos. UNAD, Facultad de Ciencias Agrarias, Bogotá.

Martanez K. (2010). La tortilla pierde popularidad.

Cruz R. (2008). Estudio del análisis de perfil de textura (APT), extensibilidad y adhesividad en masas y tortillas elaboradas con diferentes marcas comerciales de harina de trigo. (Tesis). Universidad autónoma del estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias

Herrera D. y Gallardo Y, (2015). Elaboración de Tortillas de Harina con Bajo Contenido en Grasa. Departamento de Graduados e Investigación, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México, Guanajuato.

Acero G. (2000). Uso del cerdo como modelo biológico para evaluar la calidad de la tortilla por dos procesos de nixtamalización y la fortificación de vitaminas y pasta de soya. Programa Interinstitucional en Ciencias Pecuarias PICP. Universidad de Colima. México. Pág 15.

Espeje M. (2012). Caracterización del consumo de tortilla en el estado de México. Post grado de socio economía, estadística e informática-economía. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. México.

Garitta, L., Gómez, G., Hough, G., Langohr K., Serrat, C., (2004), Estadística de supervivencia aplicada a la vida útil sensorial de alimentos. Tutorial introductorio y cálculos a realizar utilizando S-Plus, ProgramaCYTED, Madrid, España.

Nielsen, S. S. (2009). Análisis de alimentos. Zaragoza, España: Ed. Acribia.

ANEXOS

Cálculos para determinar acidez titulable.

Para la determinación de acidez titulable se usó a siguiente formula

$$acidez \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{M \times N \times meq \times 1000}{m \times a}$$

Dónde:

M= Mililitros de hidróxido de sodio empleados.

N= Normalidad del hidróxido de sodio.

m= Peso de la muestra en gramos.

a= alicuota.

meq= miliequivalente del ácido predominante (de la harina de trigo) en gramos.

Nota: Se efectuaron tres repeticiones por cada sabor; los miliequivalentes de la harina de trigo es igual a 0.049 g/ml.

Sabor Integral

Día 0

$$acidez \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$acidez \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$acidez \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

Día 7

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

Día 14

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

Día 21

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

Día 28

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.6 \times 0.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

Día 35

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

Día 42

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

Día 49

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

Día 56

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

Día 63

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{0.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

Sabor Blanca

Día 0

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

Día 7

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

Día 14

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

Día 21

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Semana 28

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Semana 35

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

Semana 42

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

Semana 49

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

Semana 56

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

Semana 63

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

Sabor chipotle

Día 0

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Día 7

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Día 14

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

Día 21

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

Día 28

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Día 35

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Día 42

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

Día 49

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

Día 56

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

Día 63

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

Sabor chipilín

Día 0

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Día 7

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Día 14

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

Día 21

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

Día 28

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

Día 35

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

Día 42

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

Día 49

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

Día 56

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

Día 63

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

Sabor flor de calabaza

Día 0

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.2 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.588$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.2 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.588$$

Día 7

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

Día 14

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Día 21

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

Día 28

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

Día 35

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

Día 42

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

Día 49

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

Día 56

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

Día 63

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

Sabor mantequilla

Día 0

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1.3 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.637$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1.25 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.612$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1.3 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.637$$

Día 7

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1.2 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.588$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1.2 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.588$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{1.25 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.612$$

Día 14

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1.1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.539$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

Día 21

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{1 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.490$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

Día 28

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

Día 35

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.9 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.441$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.95 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.465$$

Día 42

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.85 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.416$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.8 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.392$$

Día 49

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.7 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.343$$

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.75 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.367$$

Día 56

$$\text{acidez} \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

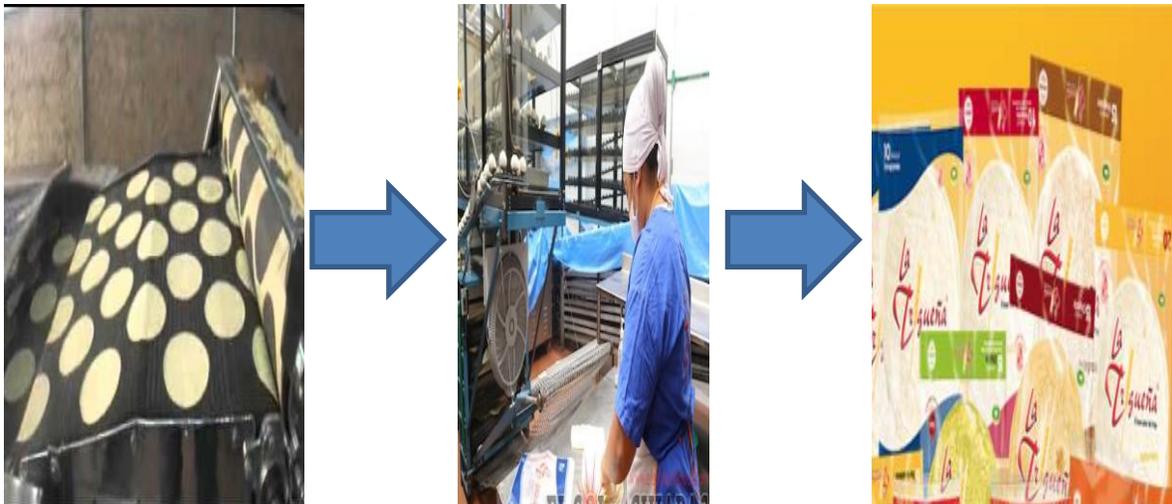
$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

Día 63

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.65 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.318$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$

$$\text{acidez } \left(\frac{g}{l}\right) = \frac{.6 \times 0.1 \times 0.049 \frac{g}{ml} \times 1000}{5g \times 5ml} = 0.294$$



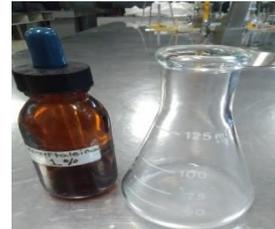
Recolección de muestras en la empresa.



Determinación de humedad en el laboratorio de alimentos.



Determinación de pH.



Determinación de acidez titulable.