

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA,  
UNAN –León  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS  
CARRERA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS**



**TESIS**

**PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO DE ALIMENTOS**

**ESTUDIO DE VIDA ÚTIL DE LOS PANES: POLVORONES,  
PICOS Y TOSTADAS DE LA PANADERÍA CDO REALIZADO EN EL  
PERÍODO DE ABRIL 2015 A JULIO DEL 2016**

**AUTORES:**

Br. Francis Mercedes Hernández Vargas.

Br. Sara Delia Jaen Madrigal

**TUTORA:**

MSc. Brenda Cisneros Mairena

**JULIO 2016**

# ÍNDICE

		Pág.
	AGRADECIMIENTO	i
	DEDICATORIA	ii
I	INTRODUCCIÓN	1
II	ANTECEDENTES	2
III	JUSTIFICACIÓN	3
IV	OBJETIVOS	4
V	MARCO TEORICO	5
	5.1 Definición	5
	5.2 Orígenes del pan	5
	5.3 El pan en Nicaragua	5
	5.4 Clasificación del pan	7
	5.4.1 Galletas	7
	5.4.2 Galletas con relleno	7
	5.4.3 Pan simple	7
	5.4.4 Pan integral	7
	5.4.5 Pan dulce	7
	5.4.6 Repostería	7
	5.4.7 Pastel (Queque)	7
	5.5 Materia prima e Insumos	8
	5.5.1 Harina	8
	5.5.2 Agua	9
	5.5.2.1 Funciones	9
	5.5.3 Sal	10
	5.5.3.1 Función	10
	5.5.4 Levadura	10
	5.5.5 Materia Grasa	11
	5.5.6 Atado de dulce o dulce de panela	12
	5.5.7 Aditivos para panificación	12
	5.5.7.1 Clasificación	12
	5.6 Factores de deterioro del pan	13
	5.6.1 Físicos	13
	5.6.2 Químicos	14
	5.6.3 Microbiológicos	14
	5.7 Vida de anaquel	15
	5.8 Modelo para determinar vida útil	16
	5.9 Métodos de evaluación para vida útil en alimentos	18
	5.9.1 Determinación directa	18
	5.9.2 Métodos acelerados	18
	5.9.3 Challengetests	19
	5.9.4 Microbiología predictiva	19
VI	METODOLOGÍA	20
VII	ANÁLISIS Y RESULTADO	22
VIII	CONCLUSIÓN	31

IX	RECOMENDACIONES	32
X	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	33
XI	ANEXOS	34
	ANEXO N°1: Norma técnica nicaragüense para Panificación-Especificaciones sanitarias y de Calidad 03- 039-10	
	ANEXO N°2: Procedimiento para la determinación de humedad	
	ANEXO N°3: Procedimiento para determinación de mohos y levadura en alimentos	
	ANEXO N°4: Procedimiento para la determinación del NMP de coliformes en alimentos	
	ANEXO N°5: : Número más probable en batería de tres tubos	
	ANEXO N°6: Mohos y levaduras	
	ANEXO N°7: Pruebas presuntivas para <i>E.coli</i>	
	ANEXO N°8: Confirmativas para <i>E.coli</i>	
	ANEXO N°9: Imágenes durante el transcurso del estudio en las dos condiciones	

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradecidas con Dios por darnos la vida, la salud y las fuerzas para terminar nuestra carrera. A nuestros padres y familiares por brindarnos su amor y su apoyo tanto moral como económico.

Agradecemos a nuestros maestros los cuales nos han formado para ser unas profesionales de bien, en especial a nuestra tutora MSc. Brenda Cisnero por su esfuerzo y dedicación a lo largo de este estudio.

Queremos expresar también nuestros más sinceros agradecimientos al Sr. Sergio David Espinoza Valdelomar por su importante aporte en el desarrollo de esta tesis, por su disposición, paciencia y por compartir con nosotras sus conocimientos.

A todas y cada una de las personas que estuvieron con nosotras y fueron de gran ayuda para la culminación de estas tesis.

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a **DIOS**, por guiarme por el buen camino, darme fuerzas y sabiduría para poder concluir mi carrera, a la **Virgen Santísima** por interceder por mí, y darme animo en los momentos más duros.

De igual forma se la dedico a mi madre: **Aida Patricia Vargas A.** que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, por aconsejarme y apoyarme económicamente a lo largo de mi carrera profesional.

A mi padre: **Francisco Jerónimo Hernández M.** el hombre que me dio la vida, el cual a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.

Mis hermanos: **Aida M<sup>a</sup> Hernández V. y Enmanuel Fco. Hernández V.** que siempre han estado junto a mí y me han brindado su apoyo y su ánimo.

A mi **Familia** en general, por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A: **SAN.** Por ser mí apoyo, por motivarme e inspirarme, y por todo el cariño que me ha dado hasta ahora.

A mi amiga: **Kenia Suyen Huete C.** que me ha brindado su apoyo incondicional, su paciencia, por compartir su conocimiento y por estar conmigo en las alegrías y las tristezas, a mis **Amigos y Compañeros**, con los que compartir muchísimas experiencias de las cuales aprendí y siempre voy a recordar.

Francis Mercedes Hernández Vargas.

## DEDICATORIA

Primeramente, a **Dios** por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida en el cual cumpla una de mis metas más deseada, por darme la fuerza para seguir adelante, salud para lograr mis objetivos, sabiduría y perseverancia para el desarrollo de esta tesis y sobre todo su infinita bondad y amor. A nuestra madre **Santísima la Virgen María** por su intersección, protección y consuelo en momentos difíciles.

A mis padres **María Teresa Madrigal** y **Carlos Alberto Jaen Rodriguez**, por darme la vida, por apoyarme moral y económicamente, por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Mis tíos, mis padrinos, **Angelina Jaen Prado** y **José Luis Blandón** los cuales han sido mis segundos padres, ya que han visto por mí desde muy pequeña, me han dado su amor, su comprensión su apoyo incondicional, me alientan a ser mejor persona, y son mi ejemplo a seguir.

A mi novio y mejor amigo **Ricardo Hernández** que ha estado para mí en esos momentos difíciles, me escucha y aconseja cuando lo necesito, siempre tiene una palabra de aliento para mí, y me hace ser mejor persona.

A mi hermana **Karla, Carlos, María Claudia** y **José Carlos**, por el amor que me brindan, y por confiar en mí.

Por ultimo, pero no menos importante, mis amigos, con los que he pasado los mejores momentos, mis compañeros de la carrera, con los que emprendí esta maravillosa aventura **David, Arlen, Suyen, Diana, Miurel** y **Francis**.

Sara Delia Jaen Madrigal



## I. INTRODUCCIÓN

El pan es un alimento básico que forma parte de la dieta nicaragüense, se suele preparar mediante el horneado de una masa, elaborada fundamentalmente de harina de cereales, sal y agua. La mezcla en la mayoría de las ocasiones suele contener levadura para que fermente la masa y sea más esponjosa y tierna.

El pan constituye una importante fuente energética en forma de hidratos de carbono, contiene alrededor de un 9% de proteínas procedentes del grano de trigo, su bajo aporte de grasas hace que sea un alimento equilibrado y con un perfil nutricional adecuado a cualquier situación, es una buena fuente de fibra, ya que parte del almidón se transforma durante el procesamiento y la cocción en almidón no digerible que actúa como fibra. También aporta cantidades no despreciables de minerales (Ca, Fe, Mg y Zn) y vitaminas del grupo B (tiamina, niacina y ácido fólico). Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA

El pan presenta la desventaja de sufrir un rápido deterioro o fenómenos de envejecimiento sufriendo cambios físico-químicos y por lo tanto incide en primera instancia en sus características organolépticas como: aspecto, color y sabor volviéndolo no apto para ser consumido, pasado su vida útil estos fenómenos presentan grandes pérdidas económicas.

La vida útil de un alimento es el tiempo durante el cual podemos consumir un alimento sin que este haya perdido sus propiedades, este es el periodo que transcurre desde su producción hasta su caducidad. El final de la vida útil de un alimento no solo depende de que mantenga el nivel mínimo de contaminación, si no también, que mantenga sus cualidades físico químicas, microbiológicas y organolépticas

El propósito de esta investigación es el determinar la vida útil de tres tipos de panes de mayor consumo: tostadas, picos y polvorón elaborados en la panadería CDO.



## II. ANTECEDENTES

Con más de cinco mil años de historia, en Nicaragua la industria del pan tiene su capítulo particular: Se estima que emplea a 240 mil personas.

Las primeras panaderías fueron propiedad de europeos que trajeron las recetas básicas y que de ahí se fueron transmitiendo a la naciente industria panificadora.

En la actualidad el consumo de pan en Nicaragua se ha incrementado notablemente, tanto por el crecimiento poblacional como por constituir un bien de primera necesidad. Ortega, 2009

Las panaderías en Nicaragua son negocios familiares que han venido de generación en generación, de forma empírica aplicando formas de batir a mano también utilizar hornos de leña, muchos comentan que entre más artesanal mejor más originalidad y sabor. (La prensa, 2012).

Desde el año 2008, PyMerural realiza intervenciones en la cadena de rosquillas somoteñas, con el fin de elevar la competitividad de estas empresas, visualizan la importancia de iniciar los procedimientos para determinar vida útil, es un requisito necesario de mercado exigido por la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de etiquetado. (PyMerural, Octubre 2012).

Existen una serie de estudios realizados Determinando el tiempo de vida útil del pan de molde blanco para orientar a la población consumidora la mejor manera de preservarlo, así también, tiempo de anaquel, características de calidad y mecanismos de alteración realizado en el 2010 por H. F. Padilla y J. J. Vera.

En el año 2014, Nathaly Falconi junto con Jonathan Espin y Cristhian Lascano, realizaron un estudio sobre el crecimiento de moho en el pan común, de agua e integral, utilizando el factor humedad, para brindar una guía de autocontrol de panaderías que sirva para prolongar la vida útil del pan.



### **III. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo es de gran importancia ya que el pan es uno de los alimentos que más consumimos en nuestra dieta alimenticia, sin embargo este alimento es muy perecedero, tiene una vida útil muy corta, es muy propenso al deterioro y pérdidas de sus cualidades físico-químicas y organolépticas.

Al determinar la vida útil del pan se aportarían datos sobre cuánto tiempo este producto puede conservar sus propiedades sin ser alteradas, es decir, cuánto tiempo es capaz de mantener su calidad hasta que el consumidor abre el empaque, también se evitarían pérdidas económicas y de prestigio a la empresa e inconformidad de los clientes.

Con este estudio se determina la fecha de caducidad de un producto, información obligatoria en la etiqueta, porque indica hasta cuándo es la fecha segura de ingerir el producto. Por su importancia, es un requisito de mercado exigido por la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Etiquetado. Por otro lado, le brinda información a las empresas, para saber si su producto está cumpliendo con los procesos de calidad establecidos.

El determinar la vida útil del pan es de mucha ayuda ya que se pueden abrir puertas a nuevos mercados, además para los consumidores es importante ya que ayuda a tomar decisiones seguras e informadas sobre los alimentos.



#### **IV. OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la vida útil de los panes: polvorones, picos y tostada de la panadería CDO en el período de Abril 2015 a Julio 2016.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Establecer una línea base para determinar las características: sensoriales, físicas y microbiológicas.
2. Aplicar el método de condiciones normales y análisis microbiológico para la determinación de vida útil.
3. Analizar los factores que producen cambios y deterioros del pan.



## V. MARCO TEORICO

### 5.1 Definición

Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de panificación 03-039-02 el pan es el producto obtenido por la cocción en horno de una masa fermentada o no hecha con harina y agua potable, con el agregado de levaduras, sal u otras sustancias permitidas.

### 5.2 Los orígenes del pan

El pan es el símbolo de los alimentos. Es el primero que se transformó a partir de cereales, es el alimento esencial de casi todas las culturas y es la referencia ritual de muchas religiones. Fue una elaboración tradicional de los núcleos familiares y, más adelante, su dispensación fue objeto de uno de los primeros establecimientos comerciales.

Ha evolucionado, porque comenzó siendo el resultado de la cocción, en medio acuoso, de una masa hecha con cereales sólo machacados, más tarde se dejó secar alguna masa y se procedió a la elaboración de los panes ázimos, en cocción seca en hornos o sobre superficies, generalmente piedras calentadas. Este sistema, que todavía perdura en los panes planos, como son las tortillas mexicanas, los lavash árabes, los pita griegos o las tortas cenceñas, fue superado mucho más tarde, cuando alguna masa atrasada fermentó y se observó que mejoraban las condiciones organolépticas, sobre todo textura, que se hace menos densa, más ligera, el aroma más profundo y característico, el sabor que, aunque varía en función de la elaboración, es siempre mucho más rico en matices. Se había descubierto la fermentación y se empezaron a utilizar las levaduras, aunque todavía se desconocía su naturaleza y el proceso de actuación. La molienda se fue perfeccionando, cada vez se obtuvieron harinas más finas, se separó el salvado y el pan se mejoró notablemente. (*Yuvero, 2011*)

### 5.3 El Pan en Nicaragua

El mestizaje que trajo consigo el descubrimiento y conquista de América de parte de los españoles, vino a marcar una profunda huella no sólo en lo biológico, sino en lo cultural y no



exclusivamente en el idioma, sino en otras manifestaciones tan cotidianas como la gastronomía.

En Nicaragua fue a inicios del siglo XX con el desarrollo y fortalecimiento de los sectores urbanos que el pan vino a formar una parte importante de la dieta del pueblo. En Managua especialmente, empieza en esos años el surgimiento y fortalecimiento de las panaderías, en su mayoría de carácter artesanal. Estas panaderías producían por la mañana pan blanco simple y algunos por la tarde producían pan dulce, también conocido como repostería.

El pan tradicional que se consume por la mañana son ristras de pequeños panes en forma de dedos y que se venden generalmente por ristra de cinco, diez o quince unidades. También está el “bollo” que es un pan individual y que reviste diversas formas tan caprichosas como son los dos dedos entrelazados, la clásica forma de hoja, cuadrado, redondo chato o redondo esférico.

El pan dulce o repostería se fabricaba en menor medida que el pan simple y generalmente se tomaba como un refrigerio por la tarde o en algunos casos para acompañar la cena. En algún momento allá por los años cincuenta y sesenta, el capitalino autóctono se distinguía por limitar su cena a una repostería acompañada de una Pepsi Cola. Este pan tiene una gran variedad dependiendo de la región del país, sin embargo resaltan los picos, el bonete, la torta, empanadas dulces, gorros de obispo, costillas, relámpagos, gznates, pudines. Las más populares y baratas eran las bizcotelas y las roscas bañadas, las primeras con un baño de azúcar blanco y las segundas de un color estrambótico que le tiraba a maravilla.

En la actualidad el consumo de pan en Nicaragua se ha incrementado notablemente, tanto por el crecimiento poblacional como por constituir un bien de primera necesidad. Muchas exquisiteces y producciones originales de la vieja Managua desaparecieron, sin embargo el tradicional “pan de piso” mantiene una gran demanda, la barra o pan de molde también en sus diferentes modalidades, desde el tipo casero hasta la barra industrializada. También se han introducido nuevas presentaciones como son el bolillo y la telera mexicanos, panes árabes, italianos y se ha ampliado la oferta de panes integrales. En la repostería también se ha mantenido la oferta de los productos tradicionales. (Ortega 2009)



## 5.4 Clasificación del Pan

Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de panificación 03-039-02 el producto se clasificará de acuerdo al tipo de pan en: galletas, galletas con relleno, pan simple, pan dulce, pan integral, pasteles (queque) y repostería.

**5.4.1 Galletas:** Es el producto elaborado fundamentalmente por una mezcla de harina, grasa y aceite comestibles o sus mezclas y agua, adicionando o no de azúcares, relleno o de otros ingredientes opcionales de aditivos para alimentos, sometida a horneado y caracterizada por su bajo contenido de agua.

**5.4.2 Relleno:** Ingrediente agregado antes o después del horneado y que se encuentra en la parte interna o entre dos más unidades de los productos de panificación.

**5.4.3 Pan simple:** Producto obtenido por la cocción en horno de una masa fermentada o no hecha con harina y agua potable, con el agregado de levaduras, sal u otras sustancias permitidas.

**5.4.4 Pan integral:** Producto que resulta de la panificación de la masa fermentada por la adición de levadura, preparada con harina de trigo integral.

**5.4.5 Pan dulce:** Producto de panificación constituido por harina, agua, azúcares, grasa o aceites comestibles o hidrogenados, adicionados o no de aditivos para alimentos, sal, huevo, relleno y leche; amasado, fermentado, moldeado y cocido al horno.

**5.4.6 Repostería:** Producto obtenido de la mezcla preparada con harina, polvo de hornear, huevos, leche relleno, almidones o féculas, azúcar cristalizada o no y otras sustancias permitidas después de la conveniente cocción se destinan al consumo inmediato.

**5.4.7 Pastel (Queque):** Es el producto que se somete a batido y a horneado, preparado con harina de cereales o leguminosas, azúcares, grasa o aceite comestible, polvo de hornear y sal; adicionada o no de huevos y leche, crema batida y otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos.



## 5.5 Materia prima e insumos para la elaboración de pan

### 5.5.1 Harina

A través de las fases de la molienda del trigo se obtienen una serie de productos de características químicas diversas, siendo la harina el producto que se obtiene en mayor porcentaje.

Se prefiere la harina de trigo para la obtención de un pan esponjoso, ya que al ser mezclada con agua y bajo condiciones apropiadas de trabajo mecánico, origina una masa elástica y cohesiva. Esto se debe a la existencia de dos proteínas que al hidratarse forman una sustancia elástica llamada Gluten. (*Olivero et al, 2004*)

Clasificación de harina:

-Según la procedencia:

Harina de cereales:

- ✓ Harina de trigo: su definición se ha desarrollado en el punto anterior, ahora se va a establecer una clasificación para la harina de trigo.
- Según la fuerza de la harina:
  - Harina fuerte: es la que procede de trigos duros, es rica en gluten, lo que le da la capacidad de retener mucha agua, dando lugar a la formación de masa consistente y elástica.
  - Harina floja: su contenido de gluten es mucho menor, lo cual la hace menos compacta que la harina fuerte, este tipo de harina da masa más flojas y menos consistente.
  - Harina de media fuerza: esta harina sería un punto intermedio entre la harina fuerte y la harina floja, se puede conseguir simplemente mezclando a partes iguales harinas fuertes y harina floja.
  - ✓ Harina de arroz: es harina extraída de la moltura de granos de arroz blanco o integral.



- ✓ Harina de cebada: se obtiene tras la molturación de granos de cebada, su contenido de gluten es bajo.
- ✓ Harina Centeno: se extrae de la molturación de granos de centeno.
- ✓ Harina de avena: esta no contiene gluten lo cual da masa de poca consistencia.
- ✓ Fecula o harina de maíz: harina completamente blanca se obtiene en la trituration de los granos de maíz. *(Peláez, 2013)*

-Según el objetivo de utilización de su contenido proteico se clasifican las harinas en:

Harinas para pastas.- son llamadas también harinas extrafuertes, siendo aquellas que presentan un 14% de proteína o gluten. Son usadas en productos que no necesitan fermentación y por su alta concentración proteica forman una estructura rígida y resistente.

Harinas para pan: obtenida generalmente de los trigos fuertes o semifuertes; su riqueza proteica va desde un 9 a un 14%, estas condiciones intermedias son ideales para la elaboración de pan.

Harinas para repostería: también llamadas débiles ya que contienen de un 7.5 a 9.5 de proteína o de gluten.

### **5.5.2 Agua**

El agua es uno de los ingredientes fundamentales en la elaboración del pan, su calidad tiene una influencia notable en la tecnología de la panificación y en los productos de ella obtenidos. Esta agua debe ser potable lo que implica apta para el consumo, libre de contaminantes y microorganismos.

#### **5.5.2.1 Funciones:**

1. Las sustancias minerales disueltas en el agua confieren facilidad de trabajar la masa.
2. Participa en la hidratación de los almidones y formación del gluten.
3. Mantiene y determina la consistencia de la masa.
4. Hace posible el desenvolvimiento de la levadura.



5. Solvente de la sal y azúcar agregadas a la masa.

6. Hace posible la acción de las enzimas.

Es importante que el agua esté en una proporción adecuada y medida constantemente a incorporarla a la masa, ya que las proteínas y los almidones la van integrando o absorbiendo, esto hace que deje de ser agua y pase a ser kilos de masa.

### **5.5.3 Sal**

La sal es un ingrediente opcional en algunos panes, la misión de la sal es por una parte la de reforzar los sabores y aromas del propio pan, y por otra parte afectar a la textura final de la masa (pueden alcanzar hasta un 2 % del peso total de la harina).

#### **5.5.3.1 Entre sus funciones tenemos:**

1. Actúa principalmente sobre la formación del gluten ya que la gliadina es menos soluble en agua con sal, obteniéndose así mayor cantidad de gluten.
2. Obtención de masa más compacta que aquella que no posee sal, haciéndola más fácil de trabajar.
3. Regula fermentación no permitiendo que la levadura fermente desordenadamente.
4. Retarda el crecimiento de microorganismos fermentativos secundarios como son los productores de ácido acético.
5. Favorece a la coloración superficial del pan.
6. Por su higroscopicidad (capacidad de absorción de agua) influye en la duración y en el estado de conservación del pan.

### **5.5.4 Levadura**

Se entiende por levaduras un grupo particular de hongos unicelulares caracterizados por su capacidad de transformar los azúcares mediante mecanismos reductores o también oxidantes



Para la fermentación de masas primarias se emplean levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae*, capaz de fermentar azúcares produciendo anhídrido carbónico y alcohol.

La levadura cuenta en su organización con un conjunto de enzimas las cuales son su principio activo y le permiten metabolizar y reproducirse, entre ellas se tiene: Invertasa; transforman azúcar de caña en levulosa y dextrosa. Maltasa; transforma maltosa en dextrosa. Zimasa; transforma azúcar simple en gas y alcohol. Proteasa; actúa sobre proteínas extrayendo materias nitrogenadas que la levadura necesita y por ende suaviza el gluten acondicionándolo.

### **5.5.5 Materia grasa**

Las grasas son una de las sustancias que con más frecuencia se emplean en pastelería y en la elaboración de productos de horneado. Su empleo como mejorante de las características de la masa y como conservante viene corroborado en numerosas investigaciones, este depende de su propiedad emulsionante.

El tipo de grasa presente en el pan puede tener diversos orígenes, ya sea animal, como manteca de cerdo, mantequilla o de origen vegetal como aceites y margarina.

Dentro de las funciones de la materia grasa al preparar el pan está la de retardar el endurecimiento del pan y mejora las características de la masa.

Los efectos que tiene al contener excesos de grasa en el pan son los siguientes:

1. Pérdida de volumen.
2. Textura y gusto grasoso.
3. El pan tendrá características de masa nueva (fresca).(*Olivero et al, 2004*)



### 5.5.6 Atado dulce o dulce de panela.

Es un alimento cuyo único ingrediente es el jugo de la caña de azúcar que es secado antes de pasar por el proceso de purificación que lo convierte en azúcar moreno (o mascabado)

El atado de dulce como se conoce en Nicaragua es un ingrediente importante en la gastronomía, ya que es utilizado en diversos alimentos tradicionales como almibares, cosa de horno, tamales rellenos, y polvorón.

### 5.5.7 Aditivos para panificación

Según el *codex alimentarius* es cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales. (*Codex alimentarius*)

#### 5.5.7.1 Clasificación

**Antiaglutinantes:** Facilita la adherencia de los ingredientes entre sí. Se le adiciona acetato de calcio al 20% (200 g/kg)

**Conservadores:** Retarda la alteración del pan. Se le adiciona ácido ascórbico 0,02 % (0.2 g/kg) o propionato de calcio o propionato de sodio 0.20 % (2 g/kg)

**Estabilizantes:** Mantiene las características físicas, emulsiones o suspensiones, entre los que más se utilizan esta el Lactato de calcio y de sodio al 0,50 % (5 g/kg), ácido tartárico al 20 g/kg.



**Emulsificantes:** Facilita la formación de emulsiones con las grasas, permite forma y estabilizar las harinas, actúa en la fermentación y maduración. Los más utilizados son el polietilenglicol al 1% (10 g/kg) y sorbitol al 2% (20 g/kg)

**Colorantes:** Para acentuar el color o darle color atractivo, se utilizan: tartrazina y la eritrosina al 0.01% (0.1 g/kg), clorofila E 142, verde ácido brillante, caramelo E 150, rojo 40, rojo remolacha E 162, y el carmín índigo E 132, anaranjado E 110, naranja EGN, amaranto 12 mg/kg, betamina 250 mg/kg

**Desmoldeador:** Facilita la separación del pan de su molde (grasa y monoleato de glicerina)

**Mejorantes:** Grasas, dextrosa, esteres acéticos, cítricos, tartárico y malta.

**Leudantes:** Bicarbonato de sodio.(*NTON 03-039-02*)

## 5.6 Factores de deterioro en el pan

Los factores internos y externos interrelacionados, tales como temperatura de almacenamiento, humedad relativa, cantidad de conservantes, pH, material de envasado y, las más importantes, el contenido en humedad y la actividad de agua ( $a_w$ ), tienen como consecuencia negativa el deterioro de este producto, el cual puede ser físico (endurecimiento), químico (enranciamiento) y/o microbiológico (mohos).

### 5.6.1 Físicos

Aunque ha sido estudiado durante más de siglo y medio, el endurecimiento del pan no ha sido eliminado y sigue siendo el responsable de inmensas pérdidas tanto para la industria panificadora como para el consumidor. El indicador de endurecimiento más ampliamente utilizado es la medida del aumento en la firmeza de la miga, pues se trata del atributo más fácilmente reconocible por el consumidor. Así como el pan es un sistema complejo y heterogéneo, el fenómeno de endurecimiento parece ser complejo también. Los principales cambios que se dan después del horneado son la redistribución de la humedad, la retrogradación del almidón, aumento de la firmeza, y pérdida de aroma y sabor. Muchos estudios han sugerido que el endurecimiento es debido a la migración de la humedad desde la miga a la corteza y, más específicamente, desde el almidón hinchado al gluten.



Los productos con un alto contenido en humedad endurecen más rápidamente. Sin embargo, el endurecimiento no es debido simplemente a una pérdida o migración de la humedad.

### 5.6.2 Químicos

Los productos panaderos también son sometidos al deterioro químico o rancidez. La rancidez se caracteriza por la degradación lipídica lo que provoca mal olor y sabor, volviendo a los productos desagradables y disminuyendo así su vida útil.

### 5.6.3 Microbiológico

El deterioro microbiológico –principalmente por mohos- es comúnmente el principal factor limitante de la vida útil de aquellos productos que tienen una humedad alta o media y es, por tanto, la principal causa de pérdida económica en la industria productora de pan. Las pérdidas por mohos varían entre un 1-5% dependiendo de la estación, tipo de producto y método de procesado tratándose, por tanto, de un serio problema para esta industria y para el consumidor.

Aunque el pan está libre de mohos y sus esporas, este producto rápidamente se contamina debido a una contaminación post-horneado por esporas de mohos presentes en el aire, superficies y equipamiento, manipuladores de alimentos e ingredientes crudos. (Alonso, 2012)

Los mohos son más problemáticos durante los meses de verano, debido a la contaminación ambiental y por las condiciones de almacenaje, dado el mayor calor y humedad. Además, los productos pueden ser envasados antes de ser enfriados completamente. Esto provoca una condensación de la humedad dentro del envoltorio y en la superficie del producto, condiciones que derivan en un crecimiento del moho.

El deterioro que causan los mohos se conoce como “enmohecimiento”, y se manifiesta con la aparición de manchas contrastantes en la superficie del pan. Los mohos que suelen encontrarse en el pan son lo por general varias veces de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor* y *Erotium*, de ellos, los géneros más comunes presentes en el enmohecimiento son *Penicillium* y *Aspergillus*.



El crecimiento de *Penicillium* predominante, debido a su abundante producción de esporas y a su elevada presencia en el ambiente, la temperatura adecuada para su proliferación es a temperatura bajas de 7 a 10°C, mientras que la *Aspergillus* y *Erotium* es a temperaturas de 22 a 24 °C, de esta forma, la prevalencia de *Penicillium* se reduce, aumentando así la persistencia de los otros géneros mencionados.

Las bacterias son microorganismos que se han encontrado en la materia prima (harina, azúcar y levaduras), señala que el crecimiento de bacterias en el pan es favorecido por climas cálidos (25 30°C) y húmedos 40 a 60°C.

A diferencia de los mohos y levaduras, el principal problemas con las bacterias es que tiene la capacidad de sobrevivir al horneado, ya que al centro de la miga no se alcanza los 100°C y las esporas llegan a germinar durante el almacenamiento si encuentran las condiciones adecuadas. (Alonso, 2012)

### **5.7 Vida de anaquel**

Vida útil de un alimento se define como el tiempo, después de su elaboración y empaque, bajo condiciones de almacenamiento previamente establecidos, en que mantiene la calidad alimenticia y sus cualidades organolépticas (color, sabor, aroma, textura).

La vida útil o de anaquel es una herramienta usada en la empresa, para conocer el tiempo que su producto conservará sus atributos de calidad, sus niveles nutritivos y organolépticos indispensables a la hora de ser adquiridos por el consumidor.

El estudio de la vida útil de un producto es utilizado para conocer la fecha de vencimiento o caducidad. Cuando la etiqueta de un producto tiene fecha de vencimiento, significa que después de esa fecha no se debe consumir. Previene así al consumidor de un mal uso del producto. Indica que la empresa entrega a los comercializadores y consumidores la información clave para su rotación en los puestos de venta, y también da cumplimiento a la norma de etiquetado exigida por el mercado y las instituciones reguladoras de la calidad de un producto. A las empresas les evita pérdidas generadas por falta de rotación del producto en el puesto de venta.



También este estudio le permite a las pequeñas empresas:

- Evaluar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM).
- Cumplir con las exigencias de mercado.
- Cumplir con la norma de etiquetado de alimento que rige en Nicaragua, porque en ella va información valiosa para el consumidor tales como: licencia y registro sanitario, ingredientes, nombre y dirección del fabricante, fecha de caducidad, contenido neto.
- Determinar la durabilidad e inocuidad de sus productos alimenticios.

### **5.8 Modelos para determinar vida útil**

La evaluación sensorial de los alimentos es un proceso que evalúa las características organolépticas de un producto. Son las que comúnmente se utilizan como medida o parámetro de la estabilidad del producto. Es una prueba que siempre será necesaria realizar en los alimentos. Este análisis permite encontrar los atributos del producto que son importantes para los consumidores: sabor, color, olor, textura, apariencia, rancidez.

Características de la evaluación sensorial

- Se evalúan las características organolépticas siguientes: apariencia, aroma, textura, sabor, color y rancidez, en el caso de productos ricos en grasa.
- Sirve para el desarrollo de nuevos productos, y para evaluar el cumplimiento de los procesos de elaboración y la inocuidad.
- Se determina la vida útil de un alimento en condiciones de almacenamiento típico, es decir, en las condiciones reales de almacenamiento que utiliza la empresa.
- Puede ser implementado con efectividad por pequeñas empresas, debido a la simplicidad del proceso.



La evaluación sensorial establece:

-Criterios de calidad del producto.

-Se controla el proceso de elaboración del producto, ya que se usa cuando se ha modificado algún ingrediente (materia prima), o se realizan cambios en el procesamiento. También se puede dar el caso de que se modifique el proceso de cocción o que se introduzcan nuevos equipos de trabajo.

- Se logran mejores oportunidades para competir en mercados formales con productos que conservan sus cualidades sensoriales, introduciéndose así en mercados fuera del lugar de origen.

-Se mantiene una vigilancia sobre la repetitividad de las características y la vida útil del producto.

- Se da cumplimiento a la norma de etiquetado nacional de productos alimenticios.

Para evaluar la calidad de los productos alimenticios, existen cuatro tipos de análisis: físicos, químicos, microbiológicos y sensorial. Dependiendo del tipo de alimentos, se deben seleccionar las características a evaluar en el estudio de vida útil. Por ejemplo, la rancidez se seleccionará en alimentos que tengan como ingrediente algún tipo de grasa, porque ésta se oxida y provoca la rancidez en el producto terminado. *PyMerural, 2012.*

Las características físicas, químicas y microbiológicas solamente se pueden determinar por análisis en laboratorios, y los sensoriales a través de degustaciones con panelistas preparados en este aspecto. Cada uno de estos análisis tiene sus propios atributos que se especifican en la ilustración siguiente:

Físicos: Permiten conocer la viscosidad, la acidez, la humedad, la actividad acuosa y medir el color del alimento.

Químicos: Análisis por los que se conoce la rancidez, la pérdida o retención de vitaminas y contenido de otros nutrientes.



Microbiológico: Se utiliza para detectar la presencia de microorganismos: hongos, levaduras y bacterias perjudiciales.

Sensorial: Se basa en lo que pueden percibir nuestros sentidos: visual, táctil, olfativo y gustativos.

## **5.9 Métodos de evaluación para vida útil en alimentos:**

**5.9.1 Determinación directa (Condiciones Normales):** Este tipo de estudio consiste en mantener al alimento en las condiciones previstas para su almacenamiento, principalmente la temperatura.

### Ventajas

- Permite determinar a distintos tiempos el atributo crítico de calidad hasta llegar al valor límite
- Normalmente reproducen las peores condiciones en las que puede enfrentarse el alimento de manera real.

### Desventajas

- Son muy largos en el tiempo
- Se realizan en ausencia de patógenos y las condiciones del producto son fijas
- Si existen cambios no es posible extrapolar los resultados.

**5.9.2 Métodos Acelerados (Condiciones de Abuso):** Este tipo de estudios sobreexponen al alimento a determinadas condiciones, generalmente son mantenidos a temperaturas más altas de lo esperado, con el objetivo de predecir la vida comercial en un periodo corto de tiempo.

### Ventajas

- Muy útiles para productos de larga duración
- Para verificar la efectividad de un proceso, validar cambios en la formulación de un producto o controles de calidad (pasa o no pasa).

### Desventajas



- son estudios complejos y laboriosos y sólo informan sobre el producto y los procesos en concreto donde han sido estudiados. *Anzueto CR,2012*

**5.9.3 Challengetests:** Con este método los microorganismos típicos del alimento o microorganismos patógenos son introducidos, durante el procesado, de forma experimental.

Ventajas

- Ofrecen la ventaja de exponer al microorganismo a las condiciones que sufre el alimento

Desventajas

- Son estudios complejos y laboriosos y sólo informan sobre el producto y los procesos en concreto donde han sido estudiados.

**5.9.4 Microbiología predictiva:** Este método consiste en el estudio de la evolución de microorganismos en un rango de factores que afectan a su crecimiento o inactivación, para predecir el comportamiento de los mismos en un sistema.

Ventajas

- Son versátiles frente a los estudios de challenge test y vida útil que estudian condiciones de producto fijas
- Son muy útiles como parte de los estudios preliminares que forman parte del desarrollo de un nuevo producto.

Desventajas

- Su principal desventaja es que siendo una predicción, requiere de un estudio de validación posterior con las condiciones definitivas de producto. *Gisbert M, 2015*



## VI. METODOLOGIA

Este estudio es experimental de corte transversal realizado a la Panadería CDO, en el periodo de Abril 2015 a Julio del 2016, efectuándose la parte experimental en el laboratorio de físico química del departamento de control de calidad de alimento de la carrera de Ingeniería de alimento, facultad de ciencias químicas de la UNAN-León.

CDO es una panadería dedicada a la elaboración y comercialización de panes y repostería dirigidas al mercado nicaragüense, la elección del nombre CDO como nombre de la panadería tiene su justificación por consideraciones ética hacia la empresa y a los consumidores, para evitar que el resultado afecte de alguna manera el prestigio ganado a través de los años por la panadería.

Se seleccionaron tres productos diferentes: polvorones, picos y tostadas tomando como criterio que estos presentan gran demanda en los consumidores.

Se estableció una línea base de los productos de panificación seleccionados en el aspecto sensorial, físico y microbiológico, observando las características sensoriales como: sabor, olor, color y textura; conforme a los fisicoquímicos: humedad, con respecto a los microbiológicos: mohos, levadura y coliformes.

Se aplicó el método de condiciones normales el cual consiste en almacenar los productos en dos condiciones:

**Condición 1:** temperatura aproximada entre 37 ± 1 °C

**Condición 2:** temperatura aproximada entre 21 ± 2°C

Las muestras fueron puestas en ambas condiciones, se presentan en empaque de polipropileno por un periodo de 2 semanas, para este estudio se utilizaron 18 muestras en total, 6 de cada uno de los producto, monitoreando una vez por semana en las dos condiciones.



Se evaluaron los parámetros siguientes:

**Sabor y Olor:** estos parámetros se evaluaron por medio de gusto y el olfato. Se tomó la muestra de cada uno de los productos identificando por medio de las papilas gustativas el sabor de este, seguidamente olfateando para identificar su olor.

**Color y textura:** evaluado de la siguiente manera, el color se registró mediante fotografías comparando así los resultados obtenidos cada día de evaluación, la textura se evaluó por medio del tacto mediante la presión ejercida.

En la evaluación de estos parámetros sensoriales se especifica el significado de cada escala: 1 al 3; 1 siempre corresponde a las características de referencia, mientras que la escala 3 representa la pérdida de calidad de dichas características. (Ver Tabla N° 1)

Como parámetro físico-químico se determinó:

**Humedad:** El método se realizó por triplicado siguiendo lo que oficialmente establece la A.O.A.C (A.O.A.C.23.003:2003) (procedimientos para la determinación de humedad) y para el análisis de los datos obtenidos se utilizó un gráfico de punto que representó el comportamiento de la humedad vs. Tiempo diseñado mediante Excel 2010.

En la valoración del comportamiento microbiológico de los 3 tipos de panes se evaluó la presencia de mohos y levaduras y coliformes(A.O.A.C.991.14 coliformes; A.O.A.C 997.02 mohos y levaduras)

## VII. ANALISIS DE RESULTADO

En las siguientes tablas se reflejan los resultados obtenidos en el monitoreo de los aspectos sensoriales, físicos y microbiológicos durante dos semanas de los productos: polvorón, picos y pan tostado.

En el estudio de vida útil para el polvorón, picos y tostadas se tomó en consideración el empaque y el medio en el que se encontraban, para establecer la línea base de los aspectos sensoriales de este producto.

### 7.1 Análisis sensorial

**Tabla N°1 Características sensoriales de la Línea base de los tres productos estudiados**

Línea Base	Polvorón	Picos	Pan tostado
Producto fresco con menos de 24 hrs de elaboración	Cumple con las características iniciales. <b>Olor:</b> Característico a harina, azúcar y manteca <b>Sabor:</b> moderadamente dulce, prevaleciendo <b>Color:</b> Café claro <b>Textura:</b> Blanda, suave, fácil de triturar, seco <b>Apariencia:</b> Circular, levemente grasos, espolvoreados con harina.	Cumple con las características iniciales. <b>Olor:</b> Característico a harina, azúcar y manteca <b>Sabor:</b> Dulce y salado <b>Color:</b> Amarillo dorado <b>Textura:</b> Solido no excesivamente duro <b>Apariencia:</b> Graso, azucarado	Cumple con las características iniciales. <b>Olor:</b> A mantequilla, agradable y suave. <b>Sabor:</b> simple, prevaleciendo el sabor a mantequilla <b>Color:</b> amarillo, dorado <b>Textura:</b> tostada, crujiente. <b>Apariencia:</b> Seca.

En la Tabla N°1 se presenta las características sensoriales e iniciales de los tres productos evaluados utilizando la percepción de los sentidos visual, olfativo, gustativo y táctil; lo que sirve como un punto de partida o línea base para la comparación y determinación de cambios en los productos.

**Tabla N°2: Monitoreo de estudio de vida útil para polvorón**

Semanas/Condiciones		Parámetros a evaluar				
		Sabor	Olor	Color	Textura	Apariencia
<b>Línea Base</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Semana 1</b>	<b>C1</b>	1	1	2	2	1
	<b>C2</b>	1	1	2	2	1
<b>Semana 2</b>	<b>C1</b>	1	2	3	3	2
	<b>C2</b>	1	2	3	3	2

C1: temperatura ambiente

C2: temperatura en aire acondicionado

Encontrando que durante la primera semana del monitoreo de los parámetros del polvorón se presentaron cambios en ambas condiciones los cuales son: el color y la textura, teniendo un valor de 2 en la escala que corresponde a: pérdidas de las características de un pan fresco, con un sabor levemente dulce, de color pálido, con una textura blanda y apariencia pesada y húmeda (Tabla N°2). En la segunda semana se observaron cambios en el olor, color textura y apariencia siendo las más afectadas el color y la textura con valor de 3 en ambas condiciones. Este valor es igual a: Olor rancio, pérdida de sabor dulce, degradación del color, y fácilmente se desmorona.

De manera que el polvorón en ambas condiciones se ve afectado, perdiendo sus características sensoriales desde la primera semana, las principales características que se vieron afectadas fueron el color y la textura debido a la absorción que tuvo este producto de humedad del medio además este producto fue elaborado de manera artesanal y sin ningún conservante que alargue su vida de anaquel.

**Tabla N°3: Monitoreo de estudio de vida útil para picos**

Semanas/Condiciones		Parámetros a evaluar				
		Sabor	Olor	Color	Textura	Apariencia
<b>Linea Base</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Primera semana</b>	<b>C1</b>	1	2	2	2	1
	<b>C2</b>	1	2	2	2	1
<b>Segunda semana</b>	<b>C1</b>	2	2	2	2	2
	<b>C2</b>	2	2	2	2	2

C1: Temperatura ambiente

C2: Temperatura en aire acondicionado

En la primera semana se encontraron cambios en las 2 condiciones establecidas para picos, obteniendo un valor de 2 que corresponde a: un olor más concentrado, de color opaco y textura suave resistente al corte. Durante la segunda semana se notaron más cambios manteniendo el valor de 2, en el sabor y la apariencia que son: un sabor un poco amargo, y con una apariencia seca y dura.

Este producto perdió sus características iniciales debido al descenso del contenido de agua, afectando principalmente, la apariencia, la textura y el color, ya que el empaque utilizado no tiene permeabilidad al vapor de agua; el olor tuvo cambio debido a que los ingredientes que lo producen son volátiles, y con respecto al sabor este fue afectado por la oxidación de las grasas presentes tanto en la pasta como en el queso utilizado.

**Tabla N° 4: Monitoreo de estudio de vida útil de pan tostado**

Fecha/Condiciones		Parámetros a evaluar				
		Sabor	Olor	Color	Textura	Apariencia
<b>Linea Base</b>		1	1	1	1	1
<b>Primera semana</b>	<b>C1</b>	1	1	1	1	1
	<b>C2</b>	1	1	1	1	1
<b>Segunda semana</b>	<b>C1</b>	1	1	2	1	1
	<b>C2</b>	1	1	2	1	1

C1: Temperatura ambiente

C2: Temperatura en aire acondicionado

En la primera semana del monitoreo al pan tostado no se observó ningún cambio que afectaran las características iniciales del producto, teniendo un valor de 1 que corresponde a: un color amarillento dorado, con un sabor simple pero prevaleciendo el sabor a mantequilla, de textura dura y apariencia seca.

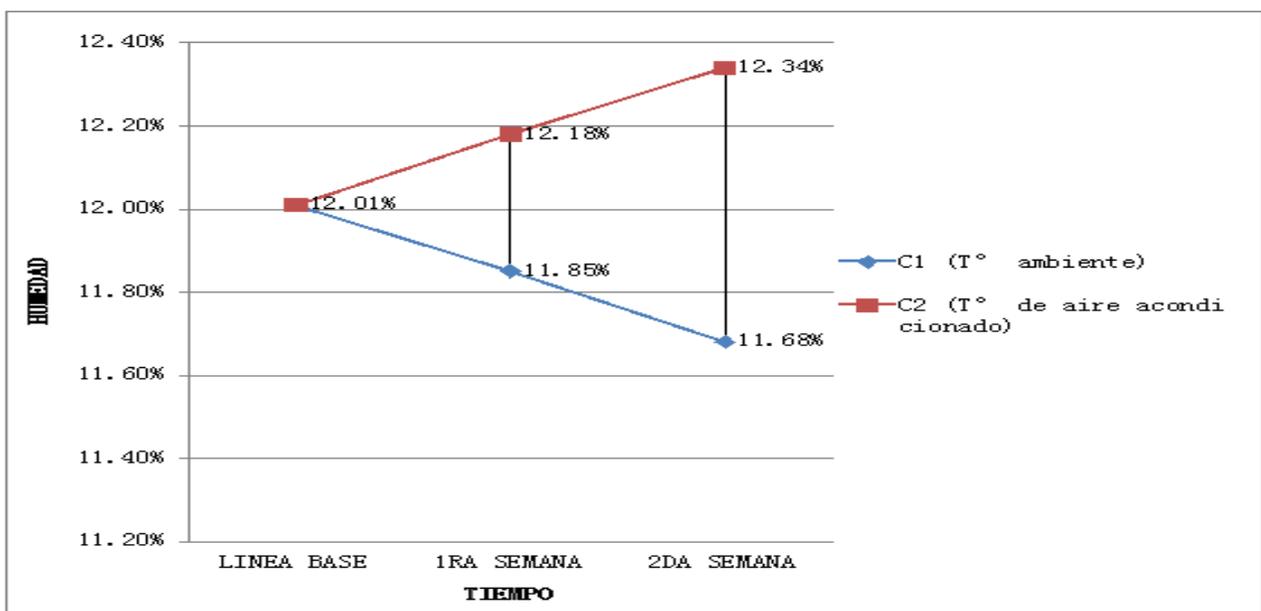
Durante la segunda semana se percibió un pequeño cambio en el color con un valor de 2 que corresponde a: un color amarillo opaco, sin embargo se mantuvo en valor de 1 para los demás parámetros en esta última semana.

## 7.2 Análisis físico

En los siguientes gráficos evaluamos análisis físicos reflejando porcentaje de pérdida o ganancia de humedad durante dos semanas, en los productos estudiados.

Según la Norma técnica nicaragüense para Panificación-Especificaciones sanitarias y de Calidad 03- 039-10 (ver Anexo N°1), dentro del rango de especificación físico- química se establece 30% máximo como parámetros de humedad, estableciendo como línea base el valor de 12.01% encontrándose dentro del parámetro que establece la norma técnica.

**Gráfico N°1: Humedad vs tiempo para polvorón**



Con relación a la humedad de los polvorones como línea base obtuvimos un valor de 12.01% este valor se encuentra dentro del rango establecido.

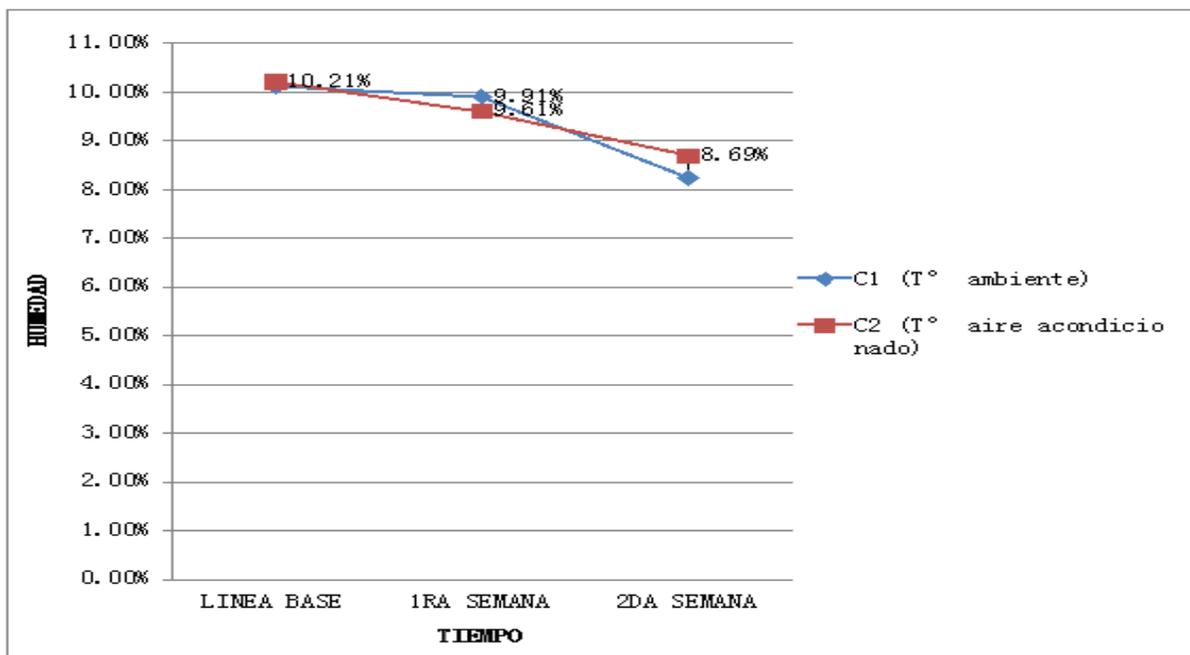
Los porcentajes de humedad durante las dos semanas de dos condiciones de almacenamiento en el estudio de vida útil para polvorón, fueron más alto en la condición 2 que en el polvorón almacenado en la condición 1, observando una gran diferencia ya que el polvorón almacenado en la C1 obtuvo una pérdida de humedad de 0.16% y el polvorón almacenado en la C2 en la primera semana tuvo un aumento de 0.17%.

El porcentaje de humedad en la condición 2 fue aumentando gradualmente debido a que el polvorón en dichas condiciones absorbía humedad del medio, aunque el material de empaque

de polipropileno de baja densidad (proporcionado por la panadería), posee una permeabilidad baja al vapor de agua, éste puede pasar hacia el interior del pan por los sellos del mismo, que al ser pegados por presión y calor, no permiten un cierre hermético, por esto, cualquier pliegue de la bolsa, es una vía por la cual el vapor de agua puede llegar hasta el producto. Además la condición 2 por presentar temperaturas más bajas que la condición 1, permitía una mayor humedad en el ambiente que favoreció en mayor grado la absorción de agua.

Las causas principales por las cuales el polvorón se comportó de tal manera tiene relación con la composición y textura del mismo, además del tipo de empaque, ya que este no es el adecuado para el producto porque no le protege de absorber la humedad del medio provocando o acelerando su vida de anaquel.

**Gráfico N°2: Humedad vs tiempo para picos**

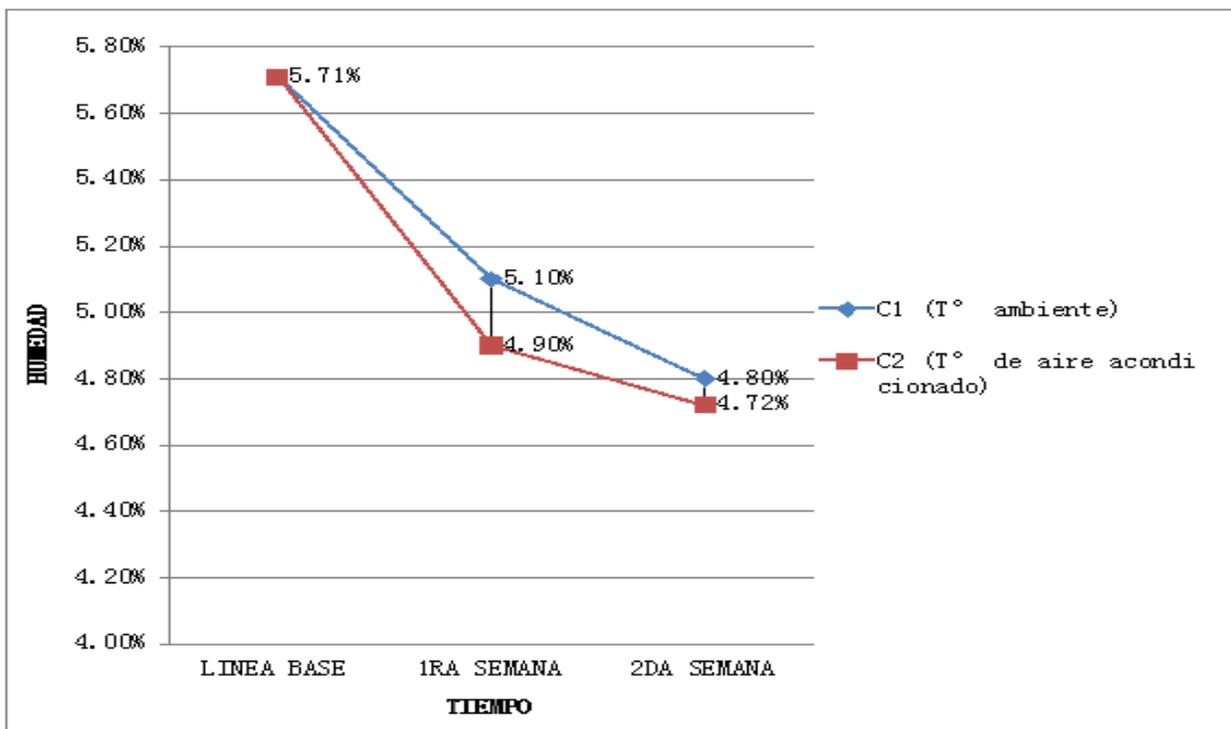


Con respecto a la humedad durante las dos semanas en dos condiciones de almacenamiento en el estudio de vida útil para picos, se observó un descenso de las dos condiciones en la

primera semana con relación a la línea base, para la C1 se obtuvo un descenso de 0.3%, para la condición 2 un descenso de 0.6%

La pérdida del contenido de agua en ambas condiciones fue debido al tipo de empaque utilizado en este producto, al tener una baja permeabilidad del agua, esta puede entrar o salir hacia el producto, razón por la cual la textura se vio perjudicada.

**Gráfico N°3: Humedad vs tiempo para pan tostado**



Para el análisis de humedad durante dos semanas en dos condiciones de almacenamiento en el estudio de vida útil para pan tostado, se observó una disminución de humedad en ambas condiciones de almacenamiento, para la C1 el valor es 0.61%, el pan tostado almacenado en la C2 obtuvo un valor de 0.81%, siendo la de mayor pérdida de humedad la condición 2 esto se reflejó en la textura dura que tenía el producto al octavo día.

### 7.3 Análisis microbiológicos

Según la Norma técnica obligatoria nicaragüense 03-039-10 (ver Anexo N°1) para Bacteria Aerobia Mesófila establecen los parámetros (ver Tabla N°5) siendo estos valores nuestra línea base.

**Tabla N°5: Resultado de Bacteria aerobia mesófila**

Muestras	Resultado de recuento de placas Ufc/g	Parámetros según la NTON-03-039-10.
<b>Polvorón</b>	$6 \times 10^3$	$1 \times 10^4$
<b>Picos</b>	$4 \times 10^3$	$5 \times 10^3$
<b>Pan tostado</b>	$2 \times 10^2$	$1 \times 10^3$

Los resultados obtenidos de las 3 muestras para el análisis de bacterias aerobias mesófilas se especifican en la Tabla N°5. Para determinar si estos cumplen con los criterios microbiológicos establecidos, se comparan con lo señalado en la NTON 03-03910 (ver Anexo N°1)

Los polvorones, picos y pan tostado acatan los criterios especificados en la NTON, pues los resultados de las muestras analizadas son menores a los valores establecidos, sin embargo la diferencia entre el resultado y el límite es mínima, ya que se encuentra en el límite superior con menos de 24hrs de haber sido elaborados, esto se debe a prácticas posteriores al horneado, etapa en la cual se pueden dar alguna contaminación ya sea en el empaçado, por temperaturas o al momento de almacenar el producto.

**Tabla N°6: Resultados de Mohos y Levadura**

Muestras	Resultado de recuento de placas Ufc/g	Parámetros según la NTON-03-03910
<b>Polvorón</b>	$2 \times 10^2$	$3 \times 10^2$
<b>Picos</b>	$1 \times 10^2$	$3 \times 10^2$
<b>Pan tostado</b>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^2$

La tabla N°6 muestra los resultados obtenidos para la determinación de mohos, los recuentos de este grupo de microorganismo cumplen con el criterio pautado en la NTON, puesto que los valores de las muestras analizadas son menores a los establecidos.

**Tabla N°7: Resultados de Coliformes fecales y totales**

	<b>Polvorón</b>	<b>Picos</b>	<b>Tostado</b>
<b>Col.Totales</b>	<3NMP	9NMP	<3NMP
<b>Col.fecales</b>	<3NMP	9NMP	<3NMP

Según la norma NTON 03-03910 (ver Anexo N°1), el parámetro para coliformes totales <9NMP y para coliformes fecales <3NMP.

Los resultados obtenidos para polvorones, pan tostado y picos cumplen con lo establecido en la norma dando el número más probable < 9NMP (Ver Anexo N° 5). En el caso de los picos según los resultados este se encuentra en el límite superior permisible, sin embargo al ser un producto fresco, con menos de 24 horas de elaboración posee una carga microbiana muy alta, y con el paso del tiempo esta será cada vez más elevada, tomando en cuenta los factores como la composición, humedad y temperatura.

Los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos pueden ser provocados por mala manipulación de alimento, falta de implementación de buenas prácticas de manufactura o de limpieza y desinfección, esto puede provocar enfermedades para el consumidor y pérdidas para la industria, las buenas prácticas de manufactura minimizan los riesgos de contaminación del producto y por ende contribuye significativamente a la calidad y seguridad alimenticia de los mismos.



## VIII. CONCLUSIÓN:

Se determinó la vida útil de los panes: polvorones, picos y pan tostado de la panadería CDO tomando como punto de partida o línea base las características sensoriales, microbiológicas y físicas de los productos recién elaborados. El estudio se realizó en condiciones directas o normales ya que el producto se debía mantener en un ambiente similar al de almacenamiento, principalmente la temperatura para reproducir las condiciones a las que podía enfrentarse el alimento de manera real.

De acuerdo a los datos reportados, se estima que el tiempo aproximado de vida útil de los diferentes panes es de ocho días ya que al término de este tiempo se presentaron cambios de color y textura así como cambio en el porcentaje de humedad con relación al tiempo, provocando pérdida de calidad al producto.

Entre los factores que influyeron en los cambios presentados en el pan se encuentran factores extrínsecos como la temperatura y el empaque ya que esta es la única barrera entre el producto y el medio que lo rodea, otros factores que influyen de manera negativa son las condiciones ambientales, mala manipulación, el almacenamiento de materia prima e insumo y falta de conocimiento del manipulador de alimento sobre Buenas prácticas de manufactura.



## **IX. RECOMENDACIONES**

- Deberán cumplir con los programas establecidos por las BPM así como:
  - ✓ Programa de limpieza y desinfección
  - ✓ Programa de capacitación continua
  - ✓ Programa de desechos sólidos y líquidos
  - ✓ Programa mantenimiento de equipos y utensilios
  - ✓ Programa de control de plagas
  - ✓ Programa de abastecimiento de agua
  - ✓ Programa de control de proveedores, materia prima e insumos
  - ✓ Programa de elaboración de productos
  
- Capacitar continuamente
- Implementar los programas de BPM y mantener registros de estos.
- Verificar el cumplimiento de los antes mencionados.
- Utilizar un empaque que asegure que no exista un intercambio de oxígeno.



## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alonso Hernando D (2012) Evolución de la vida útil en panes sin corteza blancos al sustituir el mejorante y sórbico habituales
2. Anzueto CR, (2012) Modelos matemáticos para la estimación de la vida útil de los alimentos.
3. Fierro Padilla H, Jara Vera J (2010) Estudio de vida útil del pan de molde blanco.
4. Falconi N, Espín J, Lazcano C (2014) Estudio sobre el crecimiento de moho en el pan común, de agua e integral de la panadería pastelería Jimmys ubicada en el sur de Quito, utilizando el factor humedad, para brindar una guía de autocontrol de panaderías que sirva para prolongar la vida útil del pan.
5. Gisbert M (2015) Estudios de vida útil y microbiología predictiva, ¿pueden ayudarte con las fechas de caducidad? Recuperado el 15 de abril del 2015 de: <http://tecnoalimentalia.ainia.es/web/tecnoalimentalia/ultimas-tecnologias/-/articulos/rT64/content/estudios-de-vida-util-y-microbiologia-predictiva-pueden-ayudarte-con-las-fechas-de-caducidad>
6. Gaviria, Blanca C, manual de prácticas de microbiología de alimentos, 1997, bogota, Colombia, carrera de bacteriología PUJ
7. Norma general para los aditivos alimentarios, Codex Alimentarius 2015
8. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de panificación (03-039-02).
9. Ortega O (2009) El pan nuestro de cada día. Recuperado el 05 de mayo del 2015 de: <http://ortegareyes.wordpress.com/2009/01/31/el-pan-nuestro-de-cada-dia/>
10. Olivero MC, Rodríguez L, Rosas A, Vargas JA, Plaza M (2004) Estudio de Métodos al Proceso de Producción de Pan Francés en la Panadería y Pastelería Don Mimo.
11. Pelaez Requena JM, (2013) Harina y derivados féculas y almidones.
12. PyMerural, 2012. Guía para determina vida útil del pan la vida útil de anaquel, Programa.
13. Yuvero Diaz I (2011) Historia y presente del pan. Importancia alimentaria y cualidades nutricionales.



# XI. ANEXOS



**Anexo N°1: Norma Técnica Nicaragüense para panificación  
especificaciones sanitarias y de Calidad 03 – 039 – 10**



**NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE  
PANIFICACION  
ESPECIFICACIONES SANITARIAS Y DE CALIDAD**

**NTON  
03 039 – 10  
Primera  
Revisión**

Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio  
Teléfono: 22674551 Ext. 1228. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON)

**NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE**

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 039-10 Primera revisión. Panificación. Especificaciones Sanitarias y de Calidad, ha sido preparada por el Comité Técnico de Panificación y en su elaboración participaron las siguientes personas:

Gladys Martínez	COPAL
Clara Ivania Soto	MINSA
José Benjamín Véliz Salinas	SILAIS MANAGUA
Francisco Pérez	LABAL
Carmen Lanuza	CNDR/MINSA
Patricia Raúdez	MONISA
Nidia Chui	AGRICORP
Mabelleis Chavarría	HARINISA
Natalia Carvajal	KRAFT FOODS NICARAGUA S.A.
Bayardo Antón	D' Pan
Gloria Mora	CADIN
Lissette Urey Benavidez	CADIN
Salvador Guerrero	MIFIC

Esta norma fue aprobada por el Comité Técnico en su última sesión de trabajo el día 01 de septiembre de 2010.

## 1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones higiénico-sanitarias y de infraestructura que deben cumplir los locales dedicados al procesamiento de productos de panificación; así como las especificaciones microbiológicas y físico-químicas que deben cumplir estos productos.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a todas aquellas instalaciones donde se elabore productos de panificación, durante todas sus etapas de elaboración, así como las especificaciones de calidad sanitaria para los productos nacionales e importados.

## 3. DEFINICIONES

3.1 Aditivos para alimentos. Cualquier sustancias que no se consume normalmente como alimento por sí mismo ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento provoque o pueda esperarse que provoque (directa o indirectamente) el que ella misma o sus subproductos lleguen a ser un complemento del alimento o afecten sus características. Esta definición no incluye los “contaminantes“ ni las sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

3.2 Área de Proceso. Zona o lugar donde el alimento es sometido a cualquiera de sus etapas de elaboración.

3.3 Empaque. Cualquier recipiente que contiene alimentos para su entrega como un producto único, que los cubre total o parcialmente, y que incluye los embalajes y envolturas. Un envase puede contener varias unidades o tipo de alimentos previamente envasados cuando se ofrece al consumidor.

3.4 Etiqueta. Todo rotulo, marbete, inscripción, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica ya sea que esté escrito, impreso, marcado, grabado en relieve en hueco grabado adherido al empaque o al envase de un alimento.

3.5 Galletas. Es el producto elaborado fundamentalmente por una mezcla de harina, grasa y aceite comestibles o sus mezclas y agua, adicionando o no de azúcares, relleno o de otros ingredientes opcionales de aditivos para alimentos, sometida a horneado y caracterizada por su bajo contenido de agua.

3.6 Harina de trigo. Producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host, o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

3.7 Harina integral. Producto obtenido de la molienda del grano de cereal que conserva su cáscara y germen.

- 3.8 Límite máximo. Cantidad permisible de aditivos, microorganismos, parásitos, materia extraña, plaguicidas, residuos de medicamentos y metales pesados, que no deben exceder en el alimento.
- 3.9 Limpieza. La eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias objetables.
- 3.10 Materia extraña: Cualquier sustancia, resto de desecho orgánico o no, que se presenta en el producto, sea por contaminación o manejo poco higiénico del mismo durante su elaboración, considerándose entre otros: excretas y pelos de roedores e insectos o fragmentos de insectos.
- 3.11 Materia Prima. Toda sustancia que para ser utilizada como alimento, requiere sufrir alguna transformación de naturaleza química, física o biológica.
- 3.12 Material Sanitario. Todo material impermeable, no tóxico, de mínima acumulación de suciedad y condensación, sin desprendimiento de partículas y no absorbente. Óptimo para la conservación de condiciones de salubridad.
- 3.13 Pan. Producto obtenido por la cocción en horno de una masa fermentada o no hecha con harina y agua potable, con el agregado de levaduras, sal u otras sustancias permitidas.
- 3.14 Pan dulce. Producto de panificación constituido por harina, agua, azúcares, grasa o aceites comestibles o hidrogenados, adicionados o no de aditivos para alimentos, sal, huevo, relleno y leche; amasado, fermentado, moldeado y cocido al horno.
- 3.15 Pan integral. Producto que resulta de la panificación de la masa fermentada por la adición de levadura, preparada con harina de trigo integral.
- 3.16 Pastel (Queque). Producto preparado con harina de cereales o leguminosas, azúcares, grasa o aceite comestible, polvo de hornear y sal; adicionada o no de huevos y leche, crema batida y otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos que se somete a batido y a horneado.
- 3.17 Proceso. Conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, almacenamiento y distribución.
- 3.18 Producto terminado. Todo producto alimenticio elaborado a base de un ingrediente natural o artificial que ha sido sometido a un proceso tecnológico adecuado para su conservación y consumo.
- 3.19 Productos de derivados Lácteos. Son aquellos que contienen un porcentaje crítico de ingrediente lácteo de más de 2 %.
- 3.20 Productos de Panificación. Son los obtenidos por las mezclas de harina de cereales o harina integral o de leguminosas, agua potable, fermentado o no, puede contener sal, mantequilla, margarina, levadura, polvo de hornear, especias y otros ingredientes opcionales sometidos a horneado.
- 3.21 Relleno. Ingrediente agregado antes o después del horneado y que se encuentra en la parte interna o entre dos o más unidades de los productos de panificación.

3.22 Repostería. Producto obtenido de la mezcla preparada con harina, polvo de hornear, huevos, leche relleno, almidones o féculas, azúcar cristalizada o no y otras sustancias permitidas después de la conveniente cocción se destinan al consumo inmediato.

#### **4. CLASIFICACION**

4.1 Clasificación. Los productos de panificación se clasificarán de acuerdo a los siguientes tipos:

Galletas  
Galletas con relleno  
Pan simple  
Pan dulce  
Pan integral  
Pasteles (Queque)  
Repostería

#### **5. GENERALIDADES**

5.1 Durante la manipulación de los productos de panificación se evitará que estos entren en contacto directo con materia extraña o sufran daños físicos, químicos o biológicos capaces de alterarlos o deteriorarlos.

5.2 Para la fabricación de los productos de panificación es necesario que las instalaciones cuenten con un edificio y equipo en buen estado higiénico sanitario para evitar contaminación por presencia de insectos, roedores, polvo, pelos o cualquier otra sustancia extraña que puedan alterar las características del producto.

5.3 Los productos de panificación deben ser fabricados con materia prima de buena calidad sanitaria (sana y limpia) exenta de materia terrosa, parásitos, microorganismos patógenos y en perfecto estado de conservación. Será rechazado todo producto que presente quemaduras, impurezas, presencia de microorganismos patógenos, hongos, o cualquier indicio de alteración del producto.

5.4 La materia prima e ingredientes se deben almacenar de acuerdo a las especificaciones técnicas de almacenamiento indicadas por el fabricante o lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de almacenamiento.

#### **6. REQUISITOS HIGIÉNICOS-SANITARIOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS LOCALES DE PANIFICACION**

Los establecimientos que procesan productos de panificación deben cumplir con los siguientes requisitos:

##### 6.1 Del Personal

6.1.1 Deberán cumplir con lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. NTON Norma Sanitaria de Manipulación de Alimentos. Requisitos Sanitarios para Manipuladores.

Continua

## 6.2 Instalaciones físicas

- 6.2.1 Debe existir una separación entre el área de proceso y de venta.
- 6.2.2 Deben poseer pisos en el área de producción y el sitio de distribución, de superficie lisa y de fácil limpieza.
- 6.2.3 Deben tener agua potable y/o tratada y electricidad.
- 6.2.4 Deben tener buena iluminación y ventilación según lo establecido en la ficha de inspección.
- 6.2.5 Deben tener un programa de control escrito de insectos y roedores.
- 6.2.6 Las ventanas y puertas deben estar provistas de dispositivos especiales (cedazos o malla milimétrica) para evitar la entrada de insectos, roedores, etc.
- 6.2.7 Deberá tener una bodega para almacenar materia prima e insumos tales como harina, sal, azúcar, levaduras, etc. Estos deben poseer polines manejables para facilitar la limpieza.
- 6.2.8 Debe tener un personal responsable de la limpieza del local así como también de los materiales que se usarán para llevarla a cabo.
- 6.2.9 Los detergentes y otras sustancias de limpieza deben rotularse para identificarse para su debido empleo y deben ser almacenados fuera del área de proceso.

## 6.3 Instalaciones sanitarias

- 6.3.1 Deben tener baños provistos de papel higiénico, lavamanos, jabón, papelera con tapa y toallas desechables. Estos se mantendrán en buenas condiciones sanitarias, debiéndose lavar y desinfectar diariamente.
- 6.3.2 Debe colocar rótulos en el que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar el servicio sanitario.
- 6.3.3 Los servicios sanitarios deben ubicarse separados de la zona de manipulación de alimentos y cumplir con lo establecido en el RTCA de Buenas Prácticas de Manufactura.

## 6.4 Equipos

- 6.4.1 Los equipos y recipientes utilizados deben estar limpios y deben de ser fácil limpieza.
- 6.4.2 Deben ser lavados y desinfectados antes y después de la jornada de trabajo o según este establecido en el programa de limpieza y desinfección.
- 6.4.3 Los equipos y utensilios utilizados deben ser de acero inoxidable preferiblemente o de un material compatible con la naturaleza del producto. No deben ser fuente de materiales extraños y de fácil limpieza.

6.4.4 Para la desinfección con sustancias químicas, se deben utilizar los desinfectantes químicos aprobados por la autoridad sanitaria, los cuales se detallan a continuación.

- a) Cloro y productos a base de cloro de 12-13 % de pureza y de utilizarse 200 ppm.
- b) Compuesto de yodo.
- c) Compuesto de amonio cuaternario.
- d) Compuestos de acidoperacético o peroxiacético.

## 6.5 Área de elaboración

6.5.1 Deben de existir cuartos o áreas de fermentación.

6.5.2 Las áreas deben estar limpias y libre de material extraño.

6.5.3 La ropa y objetos personales deben guardarse fuera del área de elaboración y en un armario.

6.5.4 Sólo podrá estar en esta área el personal ligado a la producción.

6.5.5 No permitir la presencia de animales domésticos en el área de proceso y en su entorno.

## **7. ADITIVOS ALIMENTARIOS**

En la elaboración de los productos de panificación se debe hacer referencia a lo establecido en el RTCA de Aditivos Alimentarios.

## **8. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD E INOCUIDAD**

### 8.1 Especificaciones microbiológicas

Los productos deben cumplir con los parámetros establecidos en el RTCA de Criterios Microbiológicos, los cuales se mencionan en las tablas siguientes:

8.1.1 <u>Grupo de Alimento</u> : Pan y productos de panadería y pastelería. Incluye las categorías relativas al pan y los productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo. Frescos o congelados y los productos de panadería fina dulces, salados y aromatizados			
8.1.1.1 Subgrupo del alimento: Pan, productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo. Frescos o congelados			
<b>Parámetro</b>	<b>Categoría</b>	<b>Tipo de riesgo</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
<i>Escherichia coli</i>	6	B	< 3 NMP/g
8.1.2 <u>Subgrupo del alimento</u> : Panadería fina con o sin relleno (galletas, queque, pasteles, tortas) otros productos de panadería fina (dulces, salados, aromatizados) y mezclas. Incluye otros productos de panadería fina, como donas, panecillos dulces y muffins, frescos o congelados.			
<b>Parámetro</b>	<b>Categoría</b>	<b>Tipo de riesgo</b>	<b>Límite máximo permitido</b>
<i>Escherichia coli</i>	6	B	< 3 NMP/g

Continua

<i>Staphylococcus aureus</i> (productos rellenos de derivado lácteo)	7		10 <sup>2</sup> UFC/g
<i>Salmonella ssp/25g</i> (productos rellenos de derivados lácteos, cacao y carne)	10		Ausencia
<i>Listeria ssp/25g</i> (productos rellenos de derivados lácteos, cacao y carne)	10		Ausencia

## 8.2 Especificaciones físico-químicas

INDICADORES	Pan Simple	Pan Integral	Pan Dulce	Galletas	Galletas Rellenas	Pasteles (queques)
Caracteres organolépticos	Propia	Propia	Propia	Propia	Propia	Propia
Acidez	Máx. 0,3 %	Máx. 0,3	Máx. 0,2 %	Máx. 0,2 %	Máx. 0.2 %	Máx. 0.2 %
Humedad	Máx. 30 %	Máx. 35%	Máx. 30 %	2,50- 6,0 %	1-2 %	20 %
Hierro	40 - 55 mg/kg	0	40 - 55 mg/kg	30 mg/kg <sup>1</sup>	0	40 - 55 mg/kg
Ausencia de sustancia tóxicas en su composición						

## 9. HIGIENE:

El producto regulado por las disposiciones de la presente norma debe procesarse y manipularse de conformidad con los requisitos establecidos por la NTON Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Sanitaria de Alimentos. Requisitos Sanitarios para Manipuladores y el RTCA Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura.

## 10. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Los productos regulados por la presente norma deben cumplir con lo establecido en Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para Almacenamiento de productos alimenticios y la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para transporte de Alimentos.

<sup>1</sup> El contenido de hierro de la galleta podría ser menor que el parámetro, tomando en cuenta el porcentaje de harina en el producto.

## **11. EMPACADO Y ROTULADO**

11.1 Los productos de Panificación previo al empaque debe ser acondicionado de manera que quede protegido contra la humedad y los contaminantes. El empaque debe ser de material resistente a la acción del producto, sin que altere las características organoléptica y de composición del producto.

11.2 Para los efectos de esta norma, las etiquetas deben cumplir con lo establecido en el RTCA de Etiquetado de Alimentos preenvasados para consumo humano.

11.3 Los embalajes deberán cumplir con las normas establecidas en el país.

## **12.- BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS**

Norma oficial mexicana NOM-147-SSA11996, bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harina de cereales, sémola o semolina. Alimentos a base de cereales de semillas comestibles, harinas, sémola o semolina o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.

NTON de Manipulación de Alimentos

NTON de Transporte de productos alimenticios

NTON de Almacenamiento de productos alimenticios

RTCA de BPM

RTCA de Harina de Trigo

RTCA de Criterios microbiológicos

RTCA de Aditivos Alimentarios

RTCA de Etiquetado de Alimentos Preenvasados para consumo humano.

## **13. OBSERVANCIA DE LA NORMA**

La verificación y certificación de esta norma estará a cargo del Ministerio de Salud a través de la Dirección de Regulación de Alimentos y el SILAIS correspondientes de acuerdo a su ubicación geográfica, y el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio a través de la Dirección de Defensa del Consumidor.

## **14. ENTRADA EN VIGENCIA**

La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia con carácter Obligatorio a partir de 90 días de haber sido publicado en la Gaceta Diario Oficial.

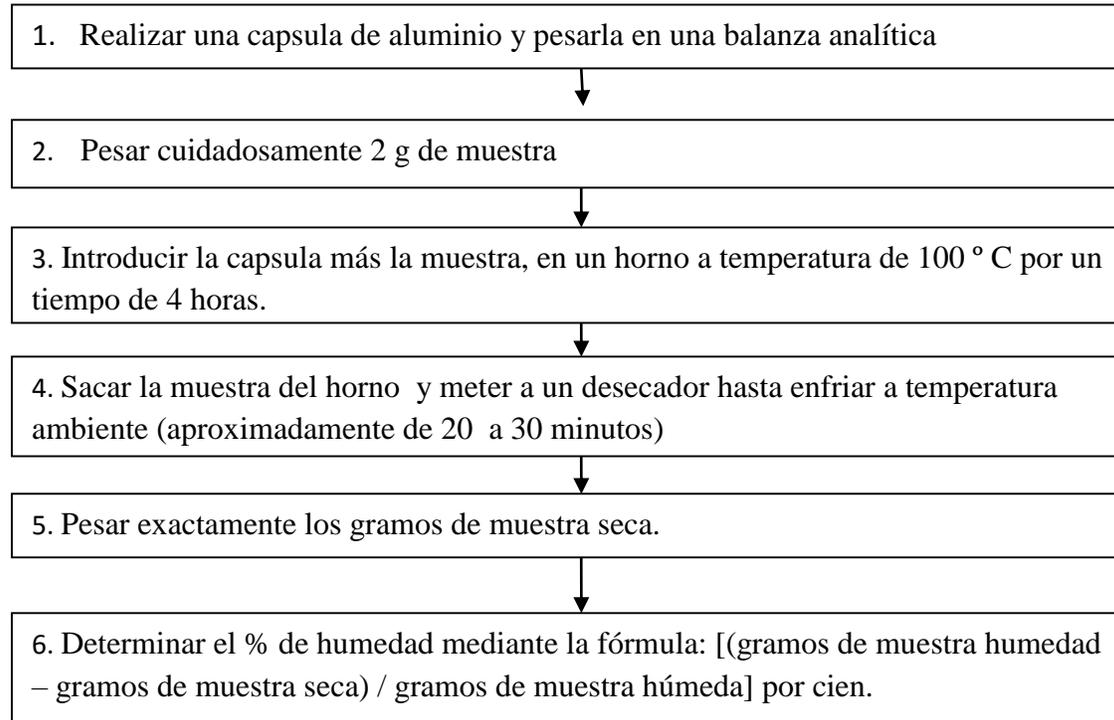
## **15. SANCIONES**

El incumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma, debe ser sancionado conforme la Legislación vigente.

-ULTIMA LINEA-



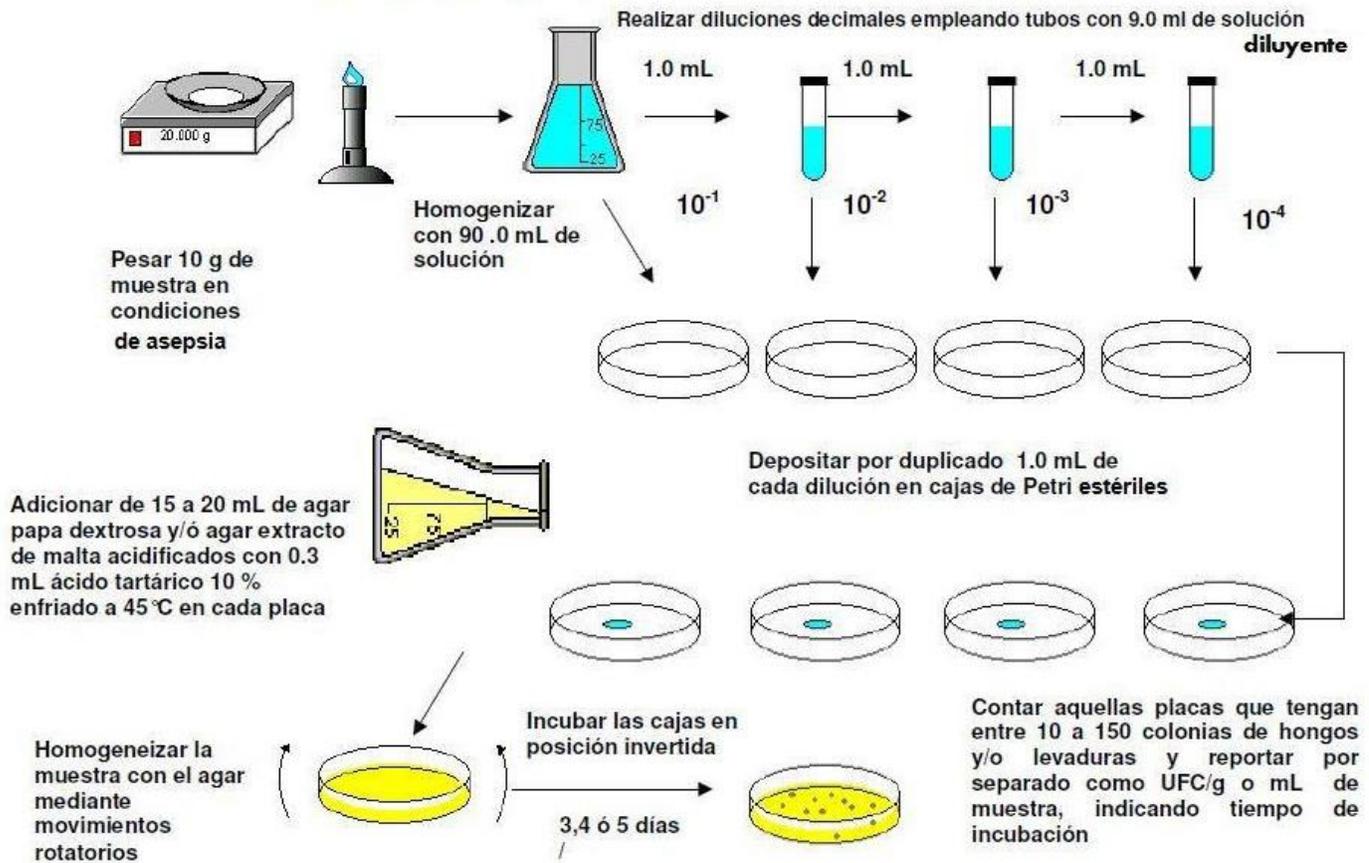
## Anexo N°2: Procedimiento para la determinación de humedad



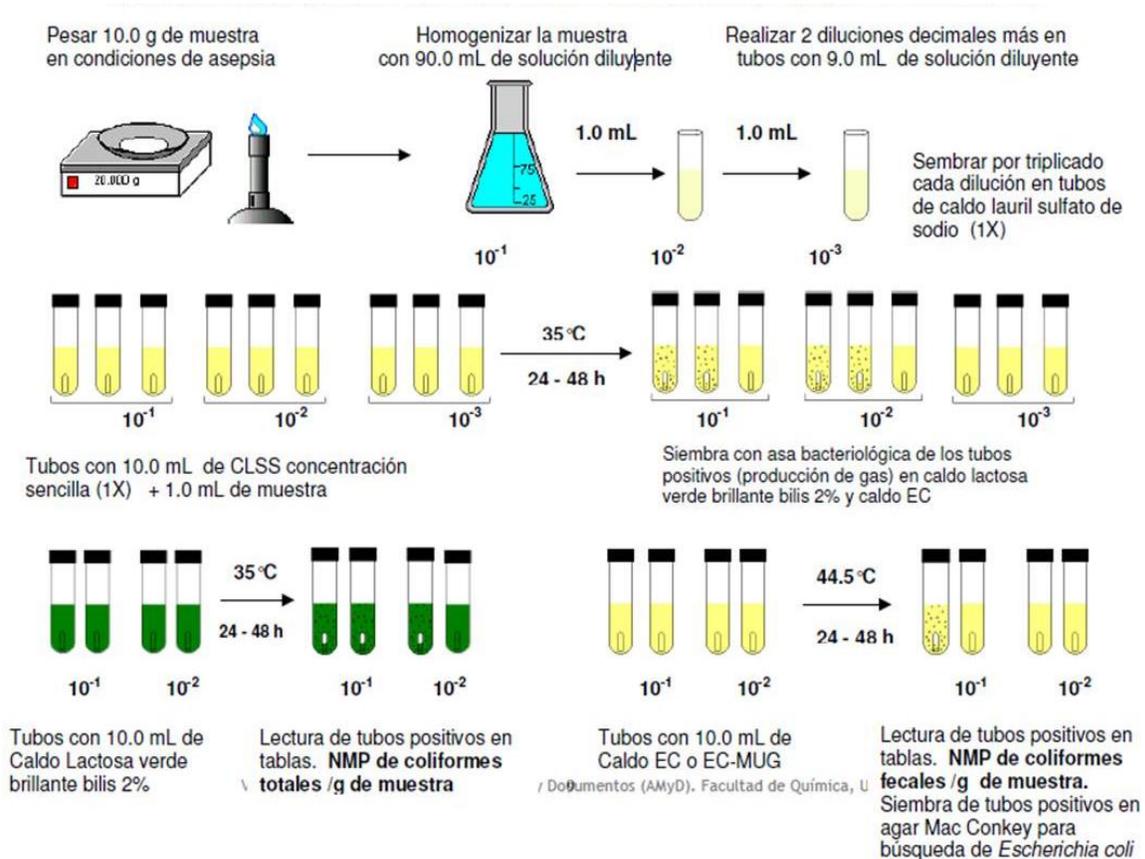
\*Fuente: AOAC, 1980



### Anexo N°3: Procedimiento para determinación de mohos y levadura en alimentos



## Anexo N°4: Procedimiento para la determinación del NMP de coliformes en alimentos



**Anexo N° 5: Número más probable en batería de tres tubos**

No. de tubos Positivos en cada dilución			NMP/g ó ml	Límites de confianza			
Diluciones				Infer. 99%	Super.	Infer. 95%	Super.
10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>					
0	1	0	3	<1	23	<1	17
1	0	0	4	<1	28	1	21
1	0	1	7	1	35	2	27
1	1	0	7	1	36	2	28
1	2	0	11	2	44	4	35
2	0	0	9	1	50	2	38
2	0	1	14	3	62	5	48
2	1	0	15	3	65	5	50
2	1	1	20	5	77	8	61
2	2	0	21	5	80	8	63
3	0	0	23	4	177	7	129
3	0	1	40	10	230	10	180
3	1	0	40	10	290	20	210
3	1	1	70	20	370	20	280
3	2	0	90	20	520	30	390
3	2	1	150	30	660	50	510
3	2	2	210	50	820	80	640
3	3	0	200	<100	1900	100	1400
3	3	1	500	100	3200	200	2400
3	3	2	1100	200	6400	300	4800

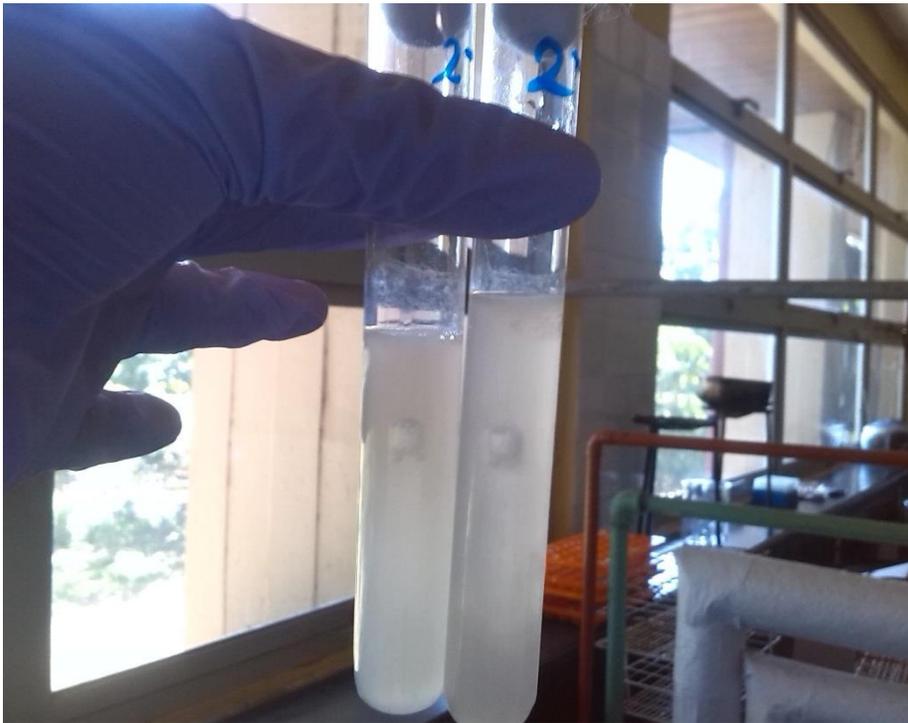


## Anexo N°6: Mohos y levaduras





### Anexo N° 7: Pruebas presuntivas para *E.coli*



### Anexo N°8: Confirmativas para *E.coli*





**Anexo N°9: Imágenes durante el transcurso del estudio en las dos condiciones**

	<b>Polvorón</b>	<b>Picos</b>	<b>Tostadas de mantequilla</b>
<b>5-11-15</b> <b>Línea base</b>			
<b>Primera semana</b> <b>11-11-15</b> <b>C1</b>			
<b>Primera semana</b> <b>11-11-15</b> <b>C2</b>			
<b>Segunda semana</b> <b>18-11-15</b> <b>C1</b>			
<b>Segunda semana</b> <b>18-11-15</b> <b>C2</b>			