IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL DE QUESOS FRESCOS, CHORIZOS FRESCOS Y AGUAS EN BOLSA

ANDRÉS FELIPE RESTREPO ÁNGEL

CÉSAR AUGUSTO MONTOYA GÓMEZ

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE TEGNOLOGIAS - ESCUELA DE QUIMICA

TECNOLOGIA QUIMICA

PEREIRA - 2010

IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL DE QUESOS FRESCOS, CHORIZOS FRESCOS Y AGUAS EN BOLSA

ANDRÉS FELIPE RESTREPO ÁNGEL

CÉSAR AUGUSTO MONTOYA GÓMEZ

Trabajo de grado para optar el Título de:

Tecnólogo Químico

Director: CARLOS HUMBERTO MONTOYA N.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE TEGNOLOGIAS - ESCUELA DE QUIMICA

TECNOLOGIA QUIMICA

PEREIRA - 2010

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN……1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA……4
3. JUSTIFICACIÓN……5
4. OBJETIVOS……7
4.1. GENERAL……7
4.2. ESPECÍFICOS……..7
5. MARCO TEÓRICO……8
5.1. ALIMENTO……8
5.2. ALIMENTO PERECEDERO……..8
5.3. VIDA ÚTIL……9
5.3.1. Métodos para prolongar la vida útil……..11
5.3.2. Métodos para la estimación de vida útil……..11
5.3.2.1. Empleo de valores de referencia……12
5.3.2.2. ***Estimación mediante asignación de "Turn Over"*** *….12*
5.3.2.3. ***Pruebas de abuso de distribuciones***……12
5.3.2.4. ***Empleo de quejas o reclamos de los compradores***..13
5.3.2.5. ***Pruebas de vida útil a tiempo real*** *……...13*
5.3.2.6. ***Pruebas de aceleración de la vida útil (ASLT)*** *……13*
5.4. AGUA ENVASADA……...14
5.4.1. Parámetros Físico-químicos……15
5.4.1.1. Turbiedad……15
5.4.1.2. Color……..15

Pág.

5.4.1.3. pH……...16

5.4.1.4. Acidez……16

5.4.1.5. Alcalinidad……...17

5.4.1.6. Dureza……...17

5.4.2. Parámetros Microbiológicos.....18

5.4.2.1. Coliformes……..18

5.4.2.2. Aerobios Mesófilos……..*19*

5.4.2.3. Pseudomona *aureginosa*……...19

5.4.3. Normatividad……..20

5.4.3.1. Características Físico-químicas y Microbiológicas tolerables según la Resolución 12186……..……...20

5.5. QUESO FRESCO……..21

5.5.1. Parámetros Físico-químicos…….21

5.5.1.1. Porcentaje de Humedad……..21

5.5.1.2. Porcentaje de Grasa…….22

5.5.2. Parámetros Microbiológicos…….22

5.5.2.1. *Salmonella sp.*…….22

5.5.2.2. Mohos y Levaduras……...23

5.5.2.3. Coliformes Totales Fecales y E. *coli.*……24

Pág.

5.5.3. Normatividad……24

5.5.3.1. Características Físico-químicas y Microbiológicas tolerables según la norma para quesos frescos……25

5.6. CHORIZO……25

5.6.1. Parámetros Físico-químicos……26

5.6.1.1. Porcentaje de Cenizas……26

5.6.1.2. Fibra Cruda……26

5.6.1.3. Proteína……27

5.6.1.4. Acidez……28

5.6.1.5. pH……28

5.6.1.6. Porcentaje de Humedad……29

5.6.1.7. Porcentaje de Grasa……29

5.6.2. Parámetros Microbiológicos……29

5.6.2.1. *Clostridium sp*……29

5.6.2.2. Colifomes……30

5.6.2.3. *Salmonella sp*……30

5.6.3. Normatividad……30

6. METODOLOGÍA……32

Pág.

6.1. TRATAMIENTO DE LA MUESTRA……32
6.2. INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LOS ALIMENTOS……33
6.3. FLUJOGRAMA METODOLOGÍA……...34
6.4. TABLAS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS, MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES……..36
6.4.1. Queso fresco……36
6.4.2. Chorizo fresco……...37
6.4.3. Agua en bolsa……38
7. CÁLCULOS Y RESULTADOS……40
7.1. AGUA EN BOLSA……40
7.1.1 Cálculos……40
7.2. QUESO FRESCO……..41
7.2.1. Cálculos……..41
7.3. CHORIZO FRESCO……..42
7.3.1. Cálculos……..42
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS……44
8.1. AGUA EN BOLSA……44
8.1.1. Turbiedad……44
8.1.2. Acidez……...45
8.1.3. pH……...46
8.1.4. Dureza……...46

Pág.

8.1.5. Alcalinidad……...47

8.1.6. Color aparente……47

8.1.7. Nitratos y Nitritos……..47

8.1.8. Coliformes, Aerobios Mesófilos y Pseudomonas……48

8.1.9. Estimación del tiempo de vida útil de agua en bolsa……..49

8.2. QUESO FRESCO……49

8.2.1. Porcentaje de Humedad……50

8.2.2. Porcentaje de Grasa……...50

8.2.3. Mohos y Levaduras……..50

8.2.4. *Staphylococcus aureus*……..51

8.2.5. Coliformes Fecales y E. *coli*…..……52

8.2.6. Salmonella *sp*……52

8.2.7. Estimación del tiempo de vida útil de queso fresco……52

8.3. CHORIZO FRESCO……..53

8.3.1. Prueba de Hedoneidad……..…..53

8.3.2. pH……53

8.3.3. Porcentaje de Grasa……..54

8.3.4. Acidez……55

8.3.5. Porcentaje de Humedad……...56

8.3.6. Porcentaje Cenizas……..……56

Pág.

8.3.7. Fibra Bruta……57

8.3.8. Porcentaje de Proteína……57

8.3.9. Metales (Ca, Na, Fe)……57

8.3.10. Espora *Clostridium* Sulfito Reductor……59

8.3.11. *Salmonella sp*……60

8.3.12. Coliformes Fecales y *E. coli*……60

8.3.13. Estimación del tiempo de vida útil de chorizo fresco……61

9. PRESUPUESTO……62

9.1 PRUEBAS BROMATOLÓGICAS……62

9.2. PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS……63

9.3. MUESTRAS……64

9.4. VALOR TOTAL PROYECTO……64

10. CRONOGRAMA……65

11. CONLCUSIONES……66

12. BIBLIOGRAFÍA……67

13. ANEXOS……73

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Principales tipos de arcillas……15

Tabla 2. Clasificación de las aguas duras……18

Tabla 3. Características Físico-químicas para agua en bolsa……..……..20

Tabla 4. Características Microbiológicas para agua en bolsa……..……..21

Tabla 5. Clasificación del queso según materia grasa en extracto seco…….25

Tabla 6. Clasificación del queso según porcentaje de humedad……...25

Tabla 7. Características Microbiológicas para quesos frescos……..25

Tabla 8. Características Microbiológicas para chorizo fresco…..……..31

Tabla 9. Análisis Complementarios queso fresco…..……36

Tabla 10. Análisis de Rutina queso fresco……..……36

Tabla 11. Análisis Complementarios chorizo fresco……37

Tabla 12. Análisis de Rutina chorizo fresco……38

Tabla 13. Análisis Complementarios agua en bolsa……..38

Tabla 14. Análisis de Rutina agua en bolsa……39

Tabla 15. Resultados Microbiológicos y Físico-químicos para aguas en bolsa……40

Tabla 16. Resultados Microbiológicos y Físico-químicos para quesos frescos……41

Tabla 17. Resultados Microbiológicos y Físico-químicos para chorizos frescos……42

Tabla 18. Estimación del tiempo de vida útil de agua en bolsa……..49

Tabla 19. Estimación del tiempo de vida útil de queso fresco……52

Tabla 20. Estimación del tiempo de vida útil de chorizo fresco……61

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Gráfica 1. Variación de la turbiedad del agua vs tiempo……..45

Gráfica 2. Variación de la acidez del agua vs tiempo……45

Gráfica 3. Variación del pH del agua vs tiempo……..……...46

Gráfica 4. Curva de calibración nitratos……48

Gráfica 5. Curva de calibración nitritos……48

Gráfica 6. Crecimiento de Mohos y Levaduras en queso fresco vs tiempo……...51

Gráfica 7. Variación del pH del chorizo fresco vs tiempo……..……..54

Gráfica 8. Variación del % Grasa del chorizo fresco vs tiempo……..55

Gráfica 9. Variación de Ácido Láctico del chorizo fresco vs tiempo…….56

Gráfica 10. Curva de calibración para Hierro……...58

Gráfica 11. Curva de calibración para Calcio……..59

Gráfica 12. Curva de calibración para Sodio……59

1. INTRODUCCIÓN

La preservación de los alimentos a través de los años ha sido necesaria para la supervivencia humana. Con el pasar del tiempo han aparecido nuevas metodologías para determinación de vida útil de alimentos; ahora existen nuevas metodologías que se pueden usar para ahorrar una cantidad de tiempo y costos ayudando a predecir lo que sería una vida de anaquel.

Las técnicas de preservación utilizadas en el pasado siguen siendo empleadas en conjunto con otros métodos en la actualidad, apoyados en el conocimiento que diferentes disciplinas científicas han aportado al desarrollo en este tiempo. Actualmente y debido a la cada vez creciente exigencia de los consumidores por alimentos lo mas naturalmente posible, ha hecho que la industria agroalimentaria busque alternativas de tratamiento de alimentos conservando la seguridad y la calidad de los mismos.

Desde hace varios años ya existían cálculos matemáticos simples para predecir la estabilidad de algunos productos. Por ejemplo, los modelos "índice de conservación" y "CIMSCEE"(CALCULATION OF THE COMITE´ DES INDUSTRIES DES MAYONNAISES ET SAUCES CONDIMENTAIRES DE LA COMMUNAUTE´ ECONOMIQUE EUROPEENNE) para productos conservados con acido acético, como los pepinillos y salsas acidas, respectivamente, así como la determinación de "libre de mohos" para productos de panificación. Estos aun se utilizan hoy en día a pesar de que su aplicación puede ser limitada y no necesariamente relevante para la formulación de nuevos productos que explotan el uso de conservantes y/o ingredientes alternativos.

El uso de modelos matemáticos para predecir la vida de anaquel y las características de diferentes formulaciones de producto se debería utilizar siempre con cuidado y solo como guía. Se necesita mucha experiencia para interpretar los resultados de los modelos y un experto capacitado; se deben confirmar con pruebas apropiadas o con cualquier acción o cambio en las formulaciones de los productos.

Establecer la vida de anaquel de varios alimentos es muy costoso y toma tiempo. Es esencialmente un proceso basado en prueba y error; y la única forma realmente efectiva para establecer la vida de anaquel es la de mantener el

producto bajo condiciones de almacenamiento típicas hasta que ocurra la descomposición. Si se usan correctamente, estas técnicas pueden ayudar a reducir tiempo en el desarrollo de productos, y costos, permitiendo disminuir el tiempo para su lanzamiento al mercado

Tradicionalmente se han empleado métodos físicos de proceso como las tecnologías térmica (pasteurización, esterilización, tindalización, congelación, etc.) y más recientemente el empleo de atmosferas controladas y/o modificadas; entre los métodos químicos destacan la acidificación, salazón (adición de sal) y conservación en almíbar, mientras que la conservación biológica se ha encaminado hacia los procesos de fermentación. Sin embargo, nuevas formas de tratamiento y conservación de alimentos han ido apareciendo pudiendo distinguir dos tipos fundamentales: nuevas tecnologías térmicas (calentamiento con radiofrecuencias, procesado con microondas, calentamiento infrarrojo, infusión instantánea, calor elevado) y tecnologías no térmicas (alta presión hidrostática, campos eléctricos pulsados de alta intensidad, campos magnéticos oscilatorios, pulsos lumínicos intensos, irradiación, preservación química y bioquímica) que aun continúan siendo foco de investigación.

Por otra parte el objetivo que persiguen todos estos métodos es el de rendir un producto nutricionalmente bueno con un alto nivel de inocuidad y que su vida útil sea prolongada.

Aunque la descomposición de los alimentos es una de las consecuencias de la actividad de los microorganismos que los han contaminado, debe quedar establecido, que no en todos los casos ese desarrollo implica un daño a las cualidades sensoriales del alimento, de la misma manera que no todo tipo de deterioro tiene como antecedente la actividad microbiana.

Algunos microorganismos no caen dentro del calificativo de deterioradores y por otra parte el deterioro de un alimento puede asociarse a reacciones químicas que dan lugar a lo que se conoce como alteraciones o deterioro aséptico. Los alimentos, como toda la materia de la naturaleza, están permanentemente sujetos a cambios. Cuando el proceso que evoluciona en un alimento ya es claramente manifiesto, la condición de descomposición no ofrece dificultades para ser reconocidas.

Hacer un estudio en la diversidad de los alimentos es una tarea difícil por sistemas activos y complejos, de los cuales presentan reacciones fisicoquímicas, enzimáticas y microbiológicas, simultáneamente en el mismo sitio. Esencialmente, la vida de anaquel de un alimento depende de cuatro condiciones que son:

formulación del alimento, procesado, condiciones del empaquetado y almacenamiento del mismo.

El estudio de la vida útil tiene como objetivo evaluar el comportamiento de los productos en desarrollo y tradicionales a los que se les ha hecho algún cambio en la receta o en el proceso, durante el cual el producto almacenado no se percibe significativamente distinto al producto inicial o recién elaborado para la evaluación de los productos se utilizan técnicas de evaluación sensorial, análisis físicos, químicos y microbiológicos.

En este proyecto se implementó una metodología la cual se basa en realizar diferentes pruebas rutinarias y complementarias, tanto fisicoquímicas como microbiologías durante un tiempo indeterminado hasta ver que las características, propiedades y condiciones cambien hasta el punto que estos parámetros se salgan de los límites permitidos por la norma que rige cada alimento, tomando como parámetros principales y críticos los análisis microbiológicos para la estimación de la vida útil.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El laboratorio de Aguas y Alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira dentro de sus funciones cuenta con diversos análisis estandarizados tanto microbiológicos como físico-químicos en donde se prestan servicios de extensión a personas, empresas u otras entidades, supliendo necesidades correspondientes a controles de parámetros de calidad que generalmente no están a disposición en la región.

De este modo, el problema que surge consiste en la ausencia de laboratorios a nivel regional que ofrezcan un servicio para la determinación de vida útil mediante pruebas microbiológicas y físico-químicas en ciertos tipos de alimentos perecederos y que son de alto riesgo para la población tales como quesos frescos, carnes frescas y aguas embotelladas dirigido al cumplimiento de parámetros de calidad hacia los pequeños productores y/o distribuidores.

3. JUSTIFICACIÓN

En el estudio de la vida útil en alimentos se tiene como objetivo evaluar el posible comportamiento de los productos en desarrollo y tradicionales a los que se les ha hecho algún cambio en la receta o en el proceso, durante un tiempo determinado y a diferentes temperaturas. La vida de anaquel de un alimento se puede definir como el periodo de tiempo durante el cual en el producto almacenado no se presentan cambios notables con respecto al producto inicial o recién elaborado. La evaluación más usada que garantiza el buen estado de estos productos está basada en pruebas bromatológicas o físico-químicas, recuentos microbiológicos y pruebas sensoriales que puedan determinar el nivel de integridad del alimento.

Las industrias alimenticias de los países más desarrollados invierten millones de dólares anuales en investigación con el fin de prolongar la vida de anaquel de alimentos específicos que contribuyen a un alza en la economía mundial; no obstante, en países en vías de desarrollo como Colombia no se cuenta ni con el presupuesto ni con los medios necesarios para desarrollar esta clase de tecnología por tanto, una solución simple es emular métodos que permitan comparar grupos de alimentos con estándares para calcular su vida útil media y garantizar un mercado regional competente, productos de alta calidad y seguros.

En este orden de ideas, mundialmente han surgido normas y decretos que velan por la seguridad y buena calidad de los alimentos más susceptibles a sufrir cambios que alteren sus propiedades alimenticias o se conviertan en un riesgo para el organismo; en Colombia la entidad encargada de regular la distribución y calidad de los mismos es el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) quien se encarga de emitir normas que establecen parámetros de calidad microbiológicos y bromatológicos, que garanticen la integridad del producto.

Ahora bien, los antecedentes regionales indican que en la zona metropolitana de la ciudad de Pereira hay carencia de laboratorios que presten este tipo de servicios a clientes particulares, siendo esto una causa por la cual no se pueda asegurar un buen control sobre la calidad de los productos alimenticios de más riesgo a la comunidad. Por esta razón se ha tomado la determinación de diseñar e implementar en el Laboratorio de

Aguas y Alimentos de la U.T.P. la determinación de vida de anaquel de productos alimenticios tomando como punto de partida productos cárnicos, lácteos y aguas en bolsa que permita valorar confiable y efectivamente la calidad microbiológica, sensorial y físico-química del producto comercializable.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Implementar y diseñar un procedimiento para la determinación de vida útil de productos cárnicos, lácteos y aguas en bolsa en el Laboratorio de Aguas y Alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira.

4.2. ESPECÍFICOS

- Realizar controles experimentales de deterioro de chorizos frescos, quesos frescos y aguas en bolsa.
- Analizar resultados experimentales con parámetros normativos para establecer el tiempo de vida útil del queso fresco, chorizo fresco y agua en bolsa.
- Documentar un procedimiento que establezca la metodología para determinación de vida útil en alimentos para el laboratorio de aguas y alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. ALIMENTO

En general se puede definir como alimento toda sustancia nutritiva, sólida o líquida, que sirve para cumplir las funciones vitales de los seres vivos.

Los alimentos se clasifican según su origen, en vegetales (verduras y frutas) animales (leche, carne, lácteos, huevos) o minerales como por ejemplo, hierro, calcio, fósforo, zinc.

5.2. ALIMENTO PERECEDERO

Según el Codex Alimentarius (1998) los alimentos perecederos son aquellos de tipo o condición tales que pueden deteriorarse, entendiéndose aquellos como los alimentos compuestos total o parcialmente de leche, productos lácteos, huevos, carne, aves de corral, pescado o mariscos, o de ingredientes que permitan el crecimiento progresivo de microorganismos que puedan ocasionar envenenamiento u otras enfermedades transmitidas por alimentos; así aquellos alimentos que son considerados como perecederos generalmente poseen una vida útil de 7 días, y esta vida útil está limitada en la mayoría de los casos por el decaimiento bioquímico o microbiológico (Labuza, 1994), mientras que los alimentos semiperecederos (conservas en general) la vida útil está limitada principalmente al deterioro fisicoquímico y/o sensorial antes que el microbiológico (McDonald y Sun, 1999; McMeekin y Ross, 2002). Por ejemplo las aguas envasadas.

El hecho que los alimentos son sistemas diversos, complejos y activos en que las reacciones microbiológicas, enzimáticas y físico-químicas están interactuando de forma simultánea, hace una tarea ardua el estudio de su vida útil. La preservación de los alimentos es dependiente de la combinación de múltiples factores y un sin fin de reacciones bio-físicoquímicas, y si entendemos estas reacciones y sus mecanismos respectivos sería bastante exitosa la limitación de aquellos factores que tienen mayor influencia o responsables en la alteración o pérdidas de las características deseables en los alimentos, y a veces encauzar otras reacciones hacia cambios beneficiosos.

5.3. VIDA ÚTIL

La vida útil (VU) es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Singh, 2000).

Este período depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones (Brody, 2003).

Esencialmente, la vida útil de un alimento depende de cuatro factores principales a saber: la formulación, procesado, empaque y condiciones del almacenamiento. Sin embargo, si las condiciones posteriores de manipulación no son las correctas, entonces la vida útil de los mismos puede limitarse a un periodo menor que del cual haya sido establecido. Todos los cuatro factores son críticos pero su importancia relativa depende de cuan perecedero es el alimento. Generalmente, un alimento perecedero (almacenado en condiciones apropiadas) tiene una vida útil media de 14 días siendo limitado en la mayoría de los casos por el decaimiento bioquímico (enzimático/senescencia) o el decaimiento microbiano. Con las nuevas tecnologías de empaque en atmósfera modificada/controlada (CAP/MAP) en condiciones asépticas, tales alimentos pueden durar hasta 90 días (3 meses). Un alimento semi-perecedero tiene una vida útil media de alrededor de 6 meses, tales como algunos quesos, mientras que los alimentos no perecederos tienen una vida útil superior a 6 meses y con una duración de hasta 3 años cuando son mantenidas bajo condiciones apropiadas de almacenamiento (p.ej., la mayoría de las conservas).

La VU se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Se pueden realizar las predicciones de VU mediante utilización de modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos

valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas (Charm, 2007).

Para predecir la VU de un producto es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica el consumidor meta como una baja en la calidad del producto (Brody, 2003), por ejemplo, en algunos casos esta variable puede ser la rancidez, cambios en el color, sabor o textura, pérdida de vitamina C o inclusive la aparición de poblaciones inaceptables de microorganismos.

Posteriormente es necesario analizar la cinética de la reacción asociada a la variable seleccionada, que depende en gran medida de las condiciones ambientales. Es importante recalcar que la VU no es función del tiempo en sí, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos
(Labuza, 1982).

En términos generales, la pérdida de calidad de los alimentos se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{dA}{d\theta} = kA^n \quad (1)$$

En donde A es la variable de calidad bajo estudio, θ el tiempo, k constante dependiente de la temperatura y la actividad del agua (Aw) y n es el orden de reacción, que define si la tasa de cambio de A en el tiempo depende o no de la cantidad de A presente. Si la ecuación se refiere a pérdidas lleva un signo negativo, pero si por el contrario expresa la aparición de productos no deseados es positiva (Labuza, 1982).

Actualmente, el consumidor ha reflejado una necesidad imperante por conocer y tener la mayor información posible acerca de los productos que se le ofrecen en el mercado. Un claro ejemplo es el conocimiento de la fecha de vencimiento de los productos, que va de la mano con la determinación de la vida útil (VU) de un producto.

La fecha de vencimiento indicada en productos es un atributo crítico de gran importancia que no sólo previene el mal uso del producto (Charm, 2007) sino que

permite entregar al consumidor un producto de calidad y evitar pérdidas generadas por falta de rotación en el puesto de venta, que se origina por desconocimiento de los empleados mismos.

5.3.1. Métodos para prolongar la vida útil

Desde antaño han sido diferentes los métodos que se han empleado para prolongar la vida útil de los alimentos desde aquellos tales como la conservación en frío y/o la fermentación y que, con el paso del tiempo se han ido perfeccionando al tiempo que han emergido otros. Se sabe que en la antigüedad ya los romanos empleaban las bajas temperaturas “Congelación” para prolongar la vida útil de sus alimentos mediante la conservación en vasijas que eran o bien recubiertas en hielo o directamente vertido en el interior de las mismas con el alimento incluido. Hacia finales de 1850, Louis Pasteur demuestra que la contaminación de los vinos era asociada al desarrollo de cepas no aptas para su producción y mediante el tratamiento térmico del zumo de uvas a 62ºC por 30 minutos, para luego permitir que se llevara a cabo una fermentación natural y obteniendo así un vino con mejor calidad, luego si se inoculaba en condiciones asépticas el mosto (zumo de uvas) tratado térmicamente con un estárter proveniente de aquel vino “bueno”, se obtendría un nuevo vino de las mismas calidades. Bueno, esto en la teoría porque hoy día sabemos que la calidad del vino está ligado no solo a la cepa de levadura, sino al tipo de uva y algunas de sus propiedades como el grado o concentración de azúcar, actividad de agua, etc.

Así las cosas, desde el punto de vista del procesado de los alimentos, se puede encontrar diversos métodos que permiten obtener un producto final con unas cualidades nutricionales y de seguridad. Tradicionalmente se han distinguido dos tipos de procesamiento de alimentos: aquellos que involucran tecnologías térmicas y los que involucran tecnologías no térmicas (métodos más modernos para el procesamiento de alimentos o tecnologías emergentes), acompañados en todos los casos del empacado que buscan favorecer la calidad de los alimentos preservando su vida útil.

5.3.2. Métodos para la estimación de vida útil

La estimación de la vida útil de un alimento es un requisito fundamental, y esta debe figurar, salvo ciertas excepciones, en la etiqueta de los mismos. Es variada la metodología empleada para estimar la vida útil, algunos de estos métodos

pueden parecer un tanto ortodoxos pero de acuerdo con Labuza (1994) suelen ser válidos

5.3.2.1. Empleo de valores de referencia

La vida útil de un nuevo producto puede estimarse basándose en los datos publicados en diferentes bases de datos tales como las del ejército de los EE.UU. o por Labuza en: Shelf-life dating of foods (1982), pero el problema en este caso es que estos datos son muy limitados, por lo que no tienen información adicional salvo para productos similares, además, la mayoría de estos datos tienen derecho de autor y no pueden ser usados para la predicción de la vida útil, salvo dentro de la misma empresa para líneas similares sin necesidad de realizar pruebas experimentales.

5.3.2.2. *Estimación mediante asignación de "Turn Over"*

Una segunda aproximación para estimar la vida útil es el uso de tiempos de distribución conocidos para productos similares, mediante el análisis de la información de las etiquetas de los mismos. En este caso tampoco se requiere de comprobación previa si se está seguro de tomar este riesgo. Si se está empezando a desarrollar un nuevo producto, puede necesitarse en este caso datos para determinar el tiempo de almacenamiento en condiciones caseras reales para conseguir una buena estimación de la vida útil. Si no existe ningún producto similar en el mercado, este método no puede usarse.

5.3.2.3. *Pruebas de abuso de distribuciones*

Este método de pruebas de abuso de distribuciones puede emplearse en el caso de estar seguros de la vida útil de un producto o si este ya se encuentra en el mercado. En este caso, el producto es recogido del punto de venta y se mantiene en el laboratorio simulando las condiciones caseras. Este método ha sido usado por varios investigadores, sobre todo en aquellos casos cuando algunos estados o países cambian la legislación, pero a pesar de esto, no ha sido ampliamente reportado encontrándose según Labuza (1994), un solo estudio en la literatura reportado por Gacula y Kubala, en 1975. Este método reproduce la vida útil basado en la distribución y condiciones de almacenamiento caseras.

5.3.2.4. *Empleo de quejas o reclamos de los compradores*

Otro acercamiento para evaluar la vida útil que no requiere ningún estudio inicial es usar las quejas o reclamos de los consumidores como una base para determinar cuál es el problema que está ocurriendo. En los EE.UU. la mayoría de las empresas manejan un número telefónico gratuito de atención al consumidor en los empaques, y la información recogida a través de este, se carga a una base de datos sistematizada que incluye el tipo de queja, localización, etc. A partir de estos datos, el departamento de I&D puede obtener una idea sobre el problema que está ocurriendo y el modo en que se presenta. Normalmente se acepta que por cada queja o reclamo reportado, entre 50–60 casos no son reportados. Estos clientes representan una proyección de tres años de pérdida de volumen de venta. A partir de estos datos, pueden calcularse los costos en ingredientes, proceso, empacado o si los cambios de la distribución serían económicamente factibles para mejorar la vida útil.

5.3.2.5. *Pruebas de vida útil a tiempo real**

Este tipo de pruebas evalúa el efecto de la temperatura “normal” de conservación sobre las propiedades microbiológicas, físico-químicas y sensoriales de un alimento durante un periodo de tiempo, entendiéndose como temperatura normal aquella que será empleada durante la conservación comercial del producto.

Para la determinación de la vida útil de un alimento deberán considerarse las variables microbiológicas, físico-químicas y sensoriales que mayor influencia tendrán sobre la calidad del producto.

***La estimación de la vida útil en chorizos frescos, quesos frescos y aguas en bolsa se realizó basada en el método de vida útil a tiempo real.**

5.3.2.6. *Pruebas de aceleración de la vida útil (ASLT)*

Las pruebas de aceleración de la vida útil es quizá la metodología más empleada hoy día para calcular la vida útil de un alimento no perecedero o estable (alimentos esterilizados como por ejemplo los enlatados). En esta técnica, se pretende estudiar varias combinaciones de producto/empaque acabados bajo diferentes condiciones de abuso de temperatura, examinando el producto periódicamente hasta el fin de la vida útil; los resultados obtenidos se usan para proyectar la vida útil del producto bajo las verdaderas condiciones de almacenamiento. Algunas

empresas manejan base de datos de multiplicación microbiana obtenidos del trabajo y la experiencia previa, los cuales emplean para obtener la vida útil real a partir de los resultados encontrados en estas condiciones de abuso de temperatura. Esta técnica se basa en la aplicación de la cinética de la velocidad de Arrhenius, el cual establece que la velocidad de las reacciones químicas se duplica aproximadamente por cada 10ºC de aumento de la temperatura.

Sin embargo, antes de establecer una sentencia final sobre la validez o exactitud de predicción para una aplicación particular, es necesario examinar una serie general de factores que influyen sobre la vida útil del producto. Estos incluyen (1) propiedades estructurales / mecánicas de los alimentos, (2) propiedades extrínsecas tales como la temperatura, Humedad relativa, atmósfera gaseosa, etc., (3) características intrínsecas como el pH, aw, disponibilidad de nutrientes, potencial redox (Eh), presencia de antimicrobianos, etc., (4) la interacciones microbianas y (5) factores relativos al proceso de elaboración, mantenimiento y manipulación final.

Este método no está exento de problemas. Debe tenerse cautela en la interpretación de los resultados obtenidos y su extrapolación a otras condiciones. Por ejemplo cuando se prueba una relación producto/empaque, este empaque también tiene influencia sobre la vida útil y por tanto si se modifica el empaque con permeabilidades diferentes al oxígeno, agua, anhídrido carbónico durante el almacenamiento verdadero (almacenamiento comercial), la vida útil del producto se tornara desconocida; y los resultados anteriores no pueden ser aplicables. Si las condiciones de ASLT son escogidas de forma apropiada, y se usan los algoritmos adecuados para la extrapolación, entonces la vida útil bajo cualquier distribución conocida puede ser predecible.

5.4. AGUA ENVASADA

Se define como agua envasada al producto purificado y empacado para consumo humano. Este producto es considerado como alimento de alto riesgo epidemiológico.

5.4.1. Parámetros Físico-químicos

5.4.1.1. Turbiedad

Se aplica a las aguas que tienen materia suspendida y coloidal que interfiere con el paso de la luz a través del agua. Es una medida de la reducción de la intensidad de la luz que pasa a través del agua.

L a turbiedad puede ser producida por óxidos de hierro, de zinc, coloides, sólidos suspendidos. En su mayoría provienen de arcillas de los suelos que conforman los lechos de los ríos.

Tabla 1. Principales tipos de Arcillas

Caolinitas	Al4(Si4O10)(OH)8 + Al4(Si4O6)(OH)6
Montmorilonita (bentonita)	Al(Mg)(Si8O20)(OH)4. xH2O
Ilita	KyAl4(Fe4Mg4Mg16)(Si6 Y Aly)O20
Moscovita	K2Al4(Al2Si6O20)(OH)4

El tamaño de la partícula incide en la turbiedad, por la dificultad para sedimentar que presentan las partículas muy pequeñas especialmente los coloides

5.4.1.2. Color

Es, en importancia, el segundo parámetro físico-químico del agua, y aunque está ligado a la turbiedad puede presentarse como una característica independiente.

- **Color verdadero o color real:** es debido a sustancias en solución. Se mide después de retirar la turbiedad por centrifugación, o sea después de retirar las sustancias suspendidas.
- **Color aparente:** incluye la turbiedad, o sea que se mide el color debido a sustancias en solución y en suspensión.

Proviene de la disolución de materiales vegetales o minerales; debido a la presencia de materia orgánica en proceso de descomposición, como lignina y taninos; a óxidos de hierro, zinc y manganeso; a excretas de organismos vivos, algas verdes o verde-azules. El color está ligado a problemas de contaminación.

Se reporta en mg/L de Pt/Co. La intensidad del color es proporcional al platino. El Cobalto forma el complejo que permite medir el color.

5.4.1.3. pH

Es una forma de expresar la concentración de iones Hidrógeno $[H^+]$ o más exactamente de su actividad. Se usa universalmente para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o alcalinas de una solución.

$$pH = - \log [H^+] \quad pH = \log 1/[H^+]$$

La escala va de 0 hasta 14 y 7 representa la neutralidad. Concentraciones excesivas de H+ afectan el agua en algunos de sus usos y por esta razón es una medida de contaminación en potencia.

El pH es el que controla el grado de disociación de muchas sustancias. No debe confundirse con la acidez o la alcalinidad.

La presencia de carbonatos, fosfatos y de iones similares dan al agua un poder bufferizante y entonces la adición al agua de un ácido o de una base en tales condiciones no causa mayor efecto en el pH.

5.4.1.4. Acidez

La acidez de un agua es su capacidad para donar protones.

La calidad ácida que el agua potable puede presentar se debe principalmente a 3 tipos de sustancias:

1). Porciones ionizadas de ácidos débiles tales como gas carbónico, ácido tánico, ácido fosfórico, ácidos grasos y compuestos proteicos.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H^+$$

2). Sales hidrolizables de algunos metales como sulfato de aluminio y sulfato ferrosos

$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$...

$FeCl + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3H^+ + 3Cl^-$

3). Ácidos minerales, cuando el pH es bajo, muestra presencia de ácidos minerales fuertes como: HCl, H_2SO_4, HNO_3.

5.4.1.5. Alcalinidad

Se define como el poder de una solución para neutralizar los iones H+ y se debe primordialmente a las sales de los ácidos débiles, tales como carbonatos, bicarbonatos, boratos, silicatos y fosfatos, y unos pocos ácidos orgánicos que son muy resistentes a la oxidación biológica (ácidos húmicos) y llegan a formar sales que contribuyen a la alcalinidad total.

La alcalinidad debida a hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos es tan alta que hace despreciable la contribución de otros materiales.
Los bicarbonatos representan las mayores formas de alcalinidad porque se forman en cantidades considerables por la acidez del CO2 sobre los materiales ácidos del suelo:

$CO2 + CaCO3 + H2O \rightarrow Ca(HCO3)2$

No se considera que la alcalinidad cause daño al hombre, pero se encuentra asociada al pH, la dureza y los sólidos disueltos que si pueden producir efectos deletéreos.

5.4.1.6. Dureza

El agua dura es la que requiere mucho jabón para ejercer su acción limpiadora, formando incrustaciones cuando se eleva la temperatura. El agua blanda necesita más agua para retirar el jabón, disuelve el CO2 y corroe.

Las aguas duras se forman por presencia de iones metálicos divalentes Ca^{++}, Mg^{++}, Sr^{++}, Fe^{++}, Mn^{++}.

Dureza Total = Dureza Ca + Dureza Mg.

Tabla 2. Clasificación de las aguas duras

Concentración mg/L CaCO3	Clase
0-75	Blanda
75-150	Moderadamente dura
150-300	Dura
> 300	Muy dura

5.4.2. Parámetros Microbiológicos

5.4.2.1. Coliformes

Se entiende por coliformes al grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre.

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

El grupo coliforme está formado por los siguientes géneros:

1. *Escherichia*
2. *Klebsiella*
3. *Enterobacter*
4. *Citrobacter*

5.4.2.2. Aerobios Mesófilos

Los microorganismos aerobios mesófilos son la flora total compuesta por bacterias, hongos filamentosos y levaduras, aerobios estrictos o facultativos que presentan unas características térmicas intermedias. Con este análisis se refleja la calidad sanitaria e higiénica de la elaboración del alimento. Altos recuentos no son aconsejables salvo en el caso de los productos fermentados. Tasas de 106 ó 107 gérmenes/g indican descomposición del producto.

5.4.2.3. *Pseudomona aureginosa*

Pertenece a la familia *Pseudomonadaceae* y es un bacilo gramnegativo aerobio con un flagelo polar. Cuando se cultiva en medios adecuados produce piocianina, un pigmento azulado no fluorescente. Muchas cepas producen también el pigmento verde fluorescente pioverdina. La *Pseudomona aeruginosa* produce catalasa y oxidasa, así como amoniaco a partir de la arginina, y puede utilizar citrato como única fuente de carbono.

La Pseudomona aeruginosa puede causar diversos tipos de infecciones pero rara vez causa enfermedades graves en personas sanas sin algún factor predisponente. Coloniza predominantemente partes dañadas del organismo, como quemaduras y heridas quirúrgicas, el aparato respiratorio de personas con enfermedades subyacentes o las lesiones físicas en los ojos. Desde estos lugares puede invadir el organismo y causar lesiones destructivas o septicemia y meningitis. Las personas con fibrosis quística o inmunodeprimidas son propensas a la colonización por *P. aeruginosa*, que puede conducir a infecciones pulmonares progresivas graves. Las foliculitis y las otitis relacionadas con el agua se asocian con ambientes húmedos y cálidos como las piscinas y bañeras de hidromasaje. Muchas cepas son resistentes a diversos antibióticos, lo que puede aumentar su relevancia en el ámbito hospitalario.

Aunque la presencia de *P. aeruginosa* puede ser significativa en algunos entornos como en centros sanitarios, no hay evidencia de que los usos normales del agua de consumo sean una fuente de infección para la población general. No obstante, puede asociarse la presencia concentraciones en el agua potable, especialmente

en el agua envasada, con quejas sobre su sabor, olor y turbidez. Es sensible a la desinfección, por lo que una desinfección adecuada puede minimizar su entrada en los sistemas de distribución. Las medidas de control diseñadas para limitar la formación de biopelículas, como el tratamiento para optimizar la eliminación del carbono orgánico, la restricción del tiempo de residencia del agua en los sistemas de distribución y el mantenimiento de concentraciones residuales de desinfectantes, deberían reducir la proliferación de estos microorganismos. El RHP detecta la presencia de ésta y puede utilizarse, junto con parámetros como las concentraciones residuales de desinfectantes, como indicador de condiciones que podrían sustentar la proliferación de estos microorganismos.

5.4.3. Normatividad

La norma estipulada para la calidad del agua apta para consumo humano está regida por la Resolución 12186 del 20 de septiembre de 1991. Por la cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, envasado y comercialización de agua potable tratada con destino al consumo humano.

5.4.3.1. Características Físico-químicas y Microbiológicas tolerables según la Resolución 12186.

Tabla 3. Características Físico-químicas para agua en bolsa.

Parámetro	Expresado como	Valor máximo aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de Turbiedad (NTU)	2
Acidez	CaCO3 (mg/L)	-
pH	-	6,5 – 9,0
Nitratos	NO3- (mg/L)	15
Nitritos	NO2- (mg/L)	0.1
Dureza	CaCO3 (mg/L)	-
Alcalinidad	CaCO3 (mg/L)	-
Color Aparente	Unidades Platino Cobalto (UPC)	15

Tabla 4. Características Microbiológicas para agua en bolsa

Parámetro	n	m	M	C
Coliformes Totales y Fecales	3	-	<2/100 mL	0
Pseudomona *aureginosa*	3	-	<2/100 mL	0

5.5. QUESO FRESCO

Los quesos frescos son aquellos en los que la elaboración consiste únicamente en cuajar y deshidratar la leche. A estos quesos no se les aplican técnicas de conservación adicionales, por lo que aguantan mucho menos tiempo sin caducar. Su mantenimiento se podría comparar al de los yogures, pues es necesario conservarlos en lugares refrigerados. El hecho de procesar la leche en menor medida hace que tengan sabores suaves y texturas poco consistentes.

5.5.1. Parámetros Físico-químicos

5.5.1.1. Porcentaje de Humedad

El agua es el único ingrediente de los alimentos que está prácticamente presente en todos ellos y su cantidad, estado físico y dispersión en los alimentos afectan su aspecto, olor, sabor y textura. Las reacciones químicas y las interacciones físicas del agua y sus posibles impurezas con otros componentes de los alimentos determinan frecuentemente alteraciones importantes durante su elaboración. Los alimentos en general pueden considerarse integrados por dos fracciones primarias: su materia seca y cierta cantidad de agua o humedad; ésta agua no está solamente adherida a la superficie de los alimentos sino que también se encuentra íntimamente asociada como tal a ellos y por tanto incorporada a su naturaleza y composición química. Es obvio que el hidrógeno y el oxígeno constitutivos de ésta agua deben ser considerados como parte de la composición elemental de la masa y materia de los alimentos, en consecuencia, si se lograse extraer ésta agua presente en los productos alimenticios, se puede así demostrar y precisar la contribución real de estos dos elementos y del agua que ellos forman a la composición elemental y la composición molecular de una alimento dado. El contenido de agua en los alimentos guarda estrecha relación con el contenido de humedad en el aire que los rodea. Ésta relación reviste gran importancia en la conservación de los materiales alimenticios y por tanto en la protección de su calidad.

5.5.1.2. Porcentaje de Grasa

El termino extracto etéreo se refiere a las sustancias extraídas con éter etílico que incluyen el grupo de nutrientes llamado grasa bruta o lípidos y son todos los ésteres de los ácidos grasos con el glicerol a los fosfolípidos, las lecitinas, los esteroles, las ceras, los ácidos grasos libres, vitaminas liposolubles, los carotenoides, la clorofila y otros pigmentos. En el proceso de digestión éstas sustancias son transformadas en sustancias semejantes, pero características del organismo que las ingiere, por eso se consideran precursores dietéticos; la grasa es un componente necesario de los tejidos vivos y esencial en la nutrición humana. Debido a que puede almacenarse y movilizarse, es el principal material de la reserva corporal, son la fuente más concentrada de energía en la dieta, dando aproximadamente 9.3 calorías por gramo; su ingesta equilibrada es también esencial para asegurar el aporte dietético de ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles A, D y E.

Las grasas se clasifican con las proteínas y carbohidratos, como sustancias alimenticias fundamentales y se consumen en gran cantidad, actúan como lubricantes, plastificantes y buenos conductores del calor, comunicando sabores y texturas especiales a los alimentos que se cuecen con ellas.

Los lípidos son compuestos insolubles en agua pero solubles en solvente orgánicos tales como éter, acetona, alcohol, cloroformo o benceno, generalmente se encuentran distribuidos ampliamente en la naturaleza como ésteres de ácidos grasos de cadena larga. Es decir, que una propiedad suya predominante radica en su escasa o nula solubilidad en compuestos típicamente polares, con el agua en primer término, frente a una alta solubilidad en líquidos caracterizados por su pobre polaridad y su significativa capacidad para establecer enlaces hidrófobos. En consecuencia, ésta clase de comportamiento tendrá que incidir de modo directo sobre la forma de extraerlos, manipularlos, procesarlos, acondicionarlo, conservarlos y utilizarlos en los alimentos y en la industria alimentaria.

5.5.2. Parámetros Microbiológicos

5.5.2.1. ***Salmonella***

Es un género de bacteria que pertenece a la familia Enterobacteriaceae, formado por bacilos gramnegativos, anaerobios facultativos, con flagelos perítricos y que

no desarrollan cápsula (excepto la especie S. typhi) ni esporas. Son bacterias móviles que producen sulfuro de hidrógeno (H_2S). Fermentan glucosa por poseer una enzima especializada, pero no lactosa, y no producen ureasa.

Es un agente productor de zoonosis de distribución universal. Se transmite por contacto directo o contaminación cruzada durante la manipulación, en el procesado de alimentos o en el hogar, también por vía sexual. Crece con facilidad en agar sangre formando colonias de 2 a 3 milímetros. En laboratorios de microbiología clínica se aísla con medios selectivos, Selenito, Hektoen, SS o XLD para inhibir el crecimiento de otras bacterias patógenas y de la flora intestinal saprófita. Tienen los siguientes antígenos:

- Somático O, del lipopolisacárido en la pared celular, termoestable y es la base de la clasificación en subgrupos.
- Flagelar H, de la proteína flagelina, termolábil, es la base de la clasificación de especies.
- Envoltura Vi, termolábil, responsable de la virulencia de varias especies patogénicas.

5.5.2.2. Mohos y Levaduras

La contaminación fúngica de un alimento tiene mucha importancia, no tan sólo por su acción deteriorante, que pudre y malogra materias primas y productos manufacturados, sino también por la capacidad de algunos hongos para sintetizar gran variedad de micotoxinas, para provocar infecciones y, incluso, para provocar reacciones alérgicas en personas hipersensibles a los antígenos fúngicos. Por estos motivos, para conocer la calidad microbiológica de un producto, es pertinente realizar un recuento de hongos y levaduras.

En general, los hongos son microorganismos eucariotas pluricelulares filamentosos, no presentan pigmentos fotosintéticos y son quimioheterótrofos aerobios estrictos. A diferencia de las plantas, presentan un bajo grado de diferenciación en los tejidos.

Poseen pared celular contiene quitina un polisacárido que le da rigidez y es responsable de su morfología y en ocasiones celulosa. Algunos hongos presentan cápsula, formada por polisacáridos, con propiedades inmunógenas y antifagocitarias.

Los mohos son hongos multicelulares filamentosos, dotados de un micelio verdadero, microscópicos, y cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso.

Por otro lado, las levaduras son hongos que crecen generalmente por gemación, en forma de agregados sueltos de células independientes, que pueden ser globosas, ovoides, cilíndricas o alargadas.
En algunos casos, forman cadenas de células alargadas (pseudohifas), adheridas de modo suelto (blastospora), semejantes a un micelio, por lo que se les denomina pseudomicelio. Algunas especies forman breves extensiones de verdadero micelio, con frecuencia septado (tabicado). Hay especies de levaduras esporógenas. No existe, por tanto, un límite de separación definido entre levaduras y otros hongos que forman un micelio típico.

Las levaduras, cuando crecen sobre medios sólidos, forman colonias de aspecto característico que recuerdan a las colonias bacterianas. En casi todas las especies de interés industrial, el modo habitual de reproducción vegetativa es por gemación. A diferencia de los mohos, las levaduras no pueden identificarse solamente por sus caracteres morfológicos; se precisa la ayuda de pruebas bioquímicas para la identificación específica.

5.5.2.3. Coliformes

Ver **5.4.2.1.**

5.5.3. Normatividad

La norma estipulada para la calidad del queso está regida por la Resolución 1804 del 3 de febrero de 1989. Por la cual se modifica la Resolución No 02310 de 1986, (24de Febrero) que reglamenta parcialmente el título V de la Ley 09.

5.5.3.1. Características Físico-químicas y Microbiológicas tolerables según la norma para quesos frescos

Tabla 5. Clasificación del queso según materia grasa en extracto seco.

	Rico en grasa	Graso	Semigraso	Semimagro	Magro
Materia grasa en extracto seco (% mínimo)	60	45	20	5	0,1

Tabla 6. Clasificación del queso según porcentaje de humedad

	Blando	Semiblando	Semiduro	Duro
Humedad (% máximo)	80	65	55	40

Tabla 7. Características Microbiológicas para queso fresco

	n	M	M	c
NMP Coliformes fecales/g	3	<3	-	0
Mohos y Levaduras/g	3	100	500	1

Análisis Especiales	n	M	M	c
Staphylococcus aureus	3	100	3000	1
Salmonella sp	3	0	-	0

5.6. CHORIZO

Se entiende por chorizo la mezcla de carnes de cerdo o de cerdo y vacuno, picadas o troceadas y tocino finamente picado, en pequeños granos perfectamente definidos de diámetro medio de tres milímetros ± 0,5, adicionada de sal, pimentón y otras especias, condimentos y aditivos autorizados, amasada y embutida en tripas naturales o artificiales que ha sufrido un proceso de

maduración-desecación, con ahumado, en forma de vela más o menos regular con calibre mínimo de 40 mm. de diámetro en producto curado, cuyo aspecto externo será ligeramente granulado y la presentación al corte ofrecerá el tocino en forma de grano de arroz de color rojizo y diferenciación neta entre carnes y tocino, de olor y sabor característicos.

5.6.1. Parámetros Físico-químicos

5.6.1.1. Porcentaje de Cenizas

La determinación de cenizas es referida como el análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica de un alimento. Es esencial el conocimiento básico de las características de varios métodos para analizar cenizas así como el equipo para llevarlo a cabo para garantizar resultados confiables. Existen tres tipos de análisis de cenizas: cenizas en seco para la mayoría de las muestras de alimentos; cenizas húmedas (por oxidación) para muestras con alto contenido de grasa (carnes y productos cárnicos) como método de preparación de la muestra para análisis elemental y análisis simple de cenizas de plasma en seco a baja temperatura para la preparación de muestras cuando se llevan a cabo análisis de volátiles elementales.

5.6.1.2. Fibra Cruda

La fibra representa la porción no digerible de los alimentos y, por consiguiente, mientras mayor sea su concentración en un producto dado, menor será su valor alimenticio, aunque es importante recomendarlo para el buen funcionamiento del intestino. La naturaleza química de la fibra cruda, aún cuando no está bien establecida, se considera constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina.

Su determinación se basa en la simulación de la digestión en el organismo por tratamientos ácidos y alcalinos, separando los constituyentes solubles de los insolubles que constituyen los desperdicios orgánicos a través de las heces.

La muestra deshidratada y exenta de grasa obtenida de la extracción de grasa, se trata con acido sulfúrico en ebullición y después con hidróxido de sodio en ebullición. El residuo se somete a calcinación a 550 ºC, la diferencia residuo – cenizas se considera fibra bruta.

5.6.1.3. Proteína

El término proteína bruta se aplica a un gran número de compuestos nitrogenados, clasificados como alimentos plásticos. Estructuralmente, son polímeros cuyas unidades básicas son amino o aminoácidos unidos por un enlace característico que recibe el nombre de enlace peptídico. La secuencia de grupos aminoácidos caracteriza a una proteína y las propiedades físicas, químicas y nutricionales dependen de la composición en aminoácidos de la molécula proteica y de la forma como se enlazan para conformar su estructura.

El contenido en nitrógeno que se expresa como nitrógeno total o proteína bruta (N x 6.25), se determina casi siempre por combustión liquida en la que se convierte el nitrógeno primero en sulfato amónico y finalmente en amoníaco; el amoníaco formado se destila, se recoge en ácido bórico y se titula con una solución ácida normalizada. Este método, ideado por J. Kjeldahl consiste en:

- Oxidación de la muestra con H_2SO_4 y un catalizador, durante la cual la materia orgánica se destruye y el nitrógeno se convierte en sulfato ácido de amonio.
- Descomposición del sulfato por medio de un exceso de álcali fuerte para liberar el amoníaco, el cual se recoge por destilación sobre acido bórico.
- Titulación del borato de amonio formado con solución de HCl o de H_2SO_4, usando como indicadores de punto final una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno.

Los fundamentos de cada una de las etapas se describen a continuación.

Digestión: se emplea ácido sulfúrico concentrado y sulfato de cobre como catalizador, que con ayuda de calor y sulfato de potasio oxidan la materia orgánica hasta CO2 y agua, transformando todo el nitrógeno en amínico (NH2) e imínico (NH=NH) provenientes de proteínas y aminoácidos en ión amonio (NH_{4+}).

La reacción es la siguiente:

$$\text{Materia orgánica} + H_2SO_4\ (\text{conc}) \xrightarrow[\text{Catalizador}]{\text{Calor}} CO_2\ (g) + H_2O\ (g) + SO_2\ (g) + (NH_4)_2SO_4$$

Destilación: en la muestra digerida con un álcali (NaOH) añadido en exceso, el cual reacciona descomponiendo el sulfato de amonio en amoníaco, que es volátil y se destila por arrastre con vapor.

La reacción es la siguiente:

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \rightleftharpoons 2NH_3\,(g) + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

El amoniaco destilado se recoge en un Erlenmeyer con una mezcla de indicadores y solución alcohólica de ácido bórico.

$$H_3BO_3 + NH_3\,(g) \rightleftharpoons NH_4 + BO_2^- + H_2O$$

Valoración: el borato de amonio formado se valora entonces utilizando como patrón valorante una solución estandarizada de ácido sulfúrico, según:

$$BO_2^- + H^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3BO_3$$

5.6.1.4. Acidez

El grado de acidez que pueden presentar las carnes frescas y en buen estado, es una expresión de las transformaciones posmortem que tienen lugar en las mismas. Cuando el animal es sacrificado, tienen lugar una serie de transformaciones sobre el glucógeno muscular de reserva, que conlleva la acumulación de ácido láctico, siendo éste, si no el único, el máximo responsable de tal acidificación, por lo que en cualquier caso, la acidez de la carne y sus productos es expresada en ácido láctico.

En los primeros momentos después del sacrificio, el ácido láctico presente en el músculo determina que éste tenga un pH cercano a la neutralidad, alcanzando aproximadamente a las 24 horas posmortem y muy en dependencia de la especie animal, de las características individuales, de la “historia” de alimentación, del trato recibido, y del manejo, fundamentalmente térmico, de las carnes, entre otros factores, valores que oscilan alrededor de 5,5 % para posteriormente presentar un ligero aumento

5.6.1.5. pH

Ver **5.4.1.3.**

5.6.1.6. Porcentaje de Humedad

Ver **5.5.1.1.**

5.6.1.7. Porcentaje de Grasa

Ver **5.5.1.2.**

5.6.2. Parámetros Microbiológicos

5.6.2.1. *Clostridium*

*E*s un género de bacterias anaerobias, bacilos grampositivas, parásitas y saprófitas algunas de ellas, que esporulan, y son móviles, en general por intermedio de flagelos peritricos. Toman la forma de fósforo, palillo de tambor o huso de hilar, de ahí su nombre griego "Klostro", que significa huso de hilar. Las especies más importante son el *Clostridium botulinum* productor del botulismo, el *Clostridium novyi*, *Clostridium septicum*, *Clostridium perfringens* productor de la gangrena gaseosa y *Clostridium tetani* productor del tétanos.

Los *Clostridium* son organismos que se observan solos, en parejas o a lo máximo en cadenas cortas. Son móviles por flagelos peritrícos -con la excepción de *C. perfringes*. Algunas especies producen cápsula y forman esporas de aspectos esféricos u ovalados, situados en el centro del bacilo o en un extremo subterminal y resistentes al calor. A pesar de ser bacterias anaerobias obligadas, no todos tienen la misma sensibilidad al oxigeno. *C. tetani*, por ejemplo, requiere total anaerobiosis y *C. perfringes* tiende a ser menos exigente. Crecen a temperatura de 37 °C y a un pH entre 7 y 7,4, de modo que son fácilmente inactivadas a pH ácido o básico, como el ácido estomacal, el de limpiadores y desinfectantes como el cloro e incluso el pH de ácidos orgánicos encontrados en el zumo de limón, por ejemplo. Son fermentadoras de azúcares, aspecto que resulta de utilidad en la diferenciación de las especies.

Poseen antígenos somáticos y flagelares que permiten dividirlas en tipos y subtipos. Producen exotoxinas de efecto necrosante, hemolíticos y potencialmente letales. Las toxinas son nombradas con letras, así por ejemplo, la toxina necrosante es nombrada con la letra C y la enterits en animales es causada por las toxinas B, D y E.

Hay cuatro especies principales responsables de enfermedades en humanos:

- *C. botulinum*, un organismo productor de una toxina alimenticia causante de botulismo, un desorden neurológico agudo potencialmente letal.

- *C. difficile*, el cual puede sobrepopular la flora saprófita intestinal durante terapias con antibióticos, causando colitis seudomembranosa.

- *C. perfringens*, causa un amplio rango de síntomas, desde intoxicación alimentaria hasta gangrena gaseosa. Es también causante de una enterotoxemia, frecuentemente hemorrágica en carneros (en especial corderos), novillos, ovejas y cabras.

- *C. tetani*, el organismo causante de tétano (trismo).

Es conocido que la miel en ocasiones contiene bacterias de *Clostridium botulinum*, lo cual puede causar botulismo infantil en humanos menores de un año. La bacteria produce una toxina *botulinium*, el cual evenetualmente paraliza los músculos respiratorios del infante. *C. sordellii*, un habitante de la flora genital femenino, ha estado involucrado en las muertes de más de una docena de mujeres con síndrome de choque tóxico después del parto.

5.6.2.2. Colifomes

Ver **5.4.2.1.**

5.6.2.3. *Salmonella*

Ver **5.5.2.1.**

5.6.3. Normatividad

La normatividad para chorizos no está bien definida en Colombia, en especial para la parte físico-química. Sin embargo, se puede tomar como referencia el Decreto 2131 del 29 de Agosto de 1997. Por el cual se dictan las disposiciones sobre productos cárnicos procesados, y el Decreto 2162 del 1 de Agosto de 1983. Por el cual se reglamenta parcialmente el título V de la ley 09 de 1979, en cuanto a producción, procesamiento, transporte y expendio de los productos cárnicos procesados

Tabla 8. Características Microbiológicas para chorizo fresco

	Mínimo	Máximo
NMP Coiliformes fecales UFC/g	120	1100
S. *aureus* UFC/g	100	1000
ESCR UFC/g	100	1000
Salmonella *sp* UFC/g	0	-

6. METODOLOGÍA

6.1. TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

Las muestras recolectadas fueron sometidas a condiciones de temperatura de almacenamiento tal cual se encuentran en el mercado.

Luego, para cada tipo de alimento se procedió a hacer su análisis sistemático divido en 3 etapas de la siguiente manera:

- **Etapa I: de análisis complementarios iniciales:** en la primera etapa para los tres tipos de alimentos que se analizaron (chorizos frescos, quesos frescos y aguas en bolsa), se sometieron a todos los análisis, tanto rutinarios como complementarios para saber con qué características llegaba el producto inicialmente y conocer si estaba cumpliendo la norma correspondiente, (resolución 12186 de 1991 para aguas envasadas, resolución 1804 de 1989, para Quesos y decreto 2162 de 1983 para Chorizos).

- **Etapa II: de análisis rutinarios:** en esta etapa solo se realizaron las correspondientes pruebas de rutina para cada alimento. Estas pruebas se continuaron hasta que se observaron cambios significativos en las características del producto, probando así que la muestra se salía de los con los parámetros establecido basándose en los valores obtenidos en la primera etapa y la norma respectiva.

- **Etapa III: de análisis complementarios finales:** en este periodo se realizaron de nuevo todos los análisis para determinar las condiciones finales del producto y así establecer un tiempo estimado de la vida útil de los alimentos en estudio.

- **Estimación de la vida útil:** el tiempo de vida útil se estimo considerando las variables microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales de mayor influencia sobre el producto a través del tiempo.

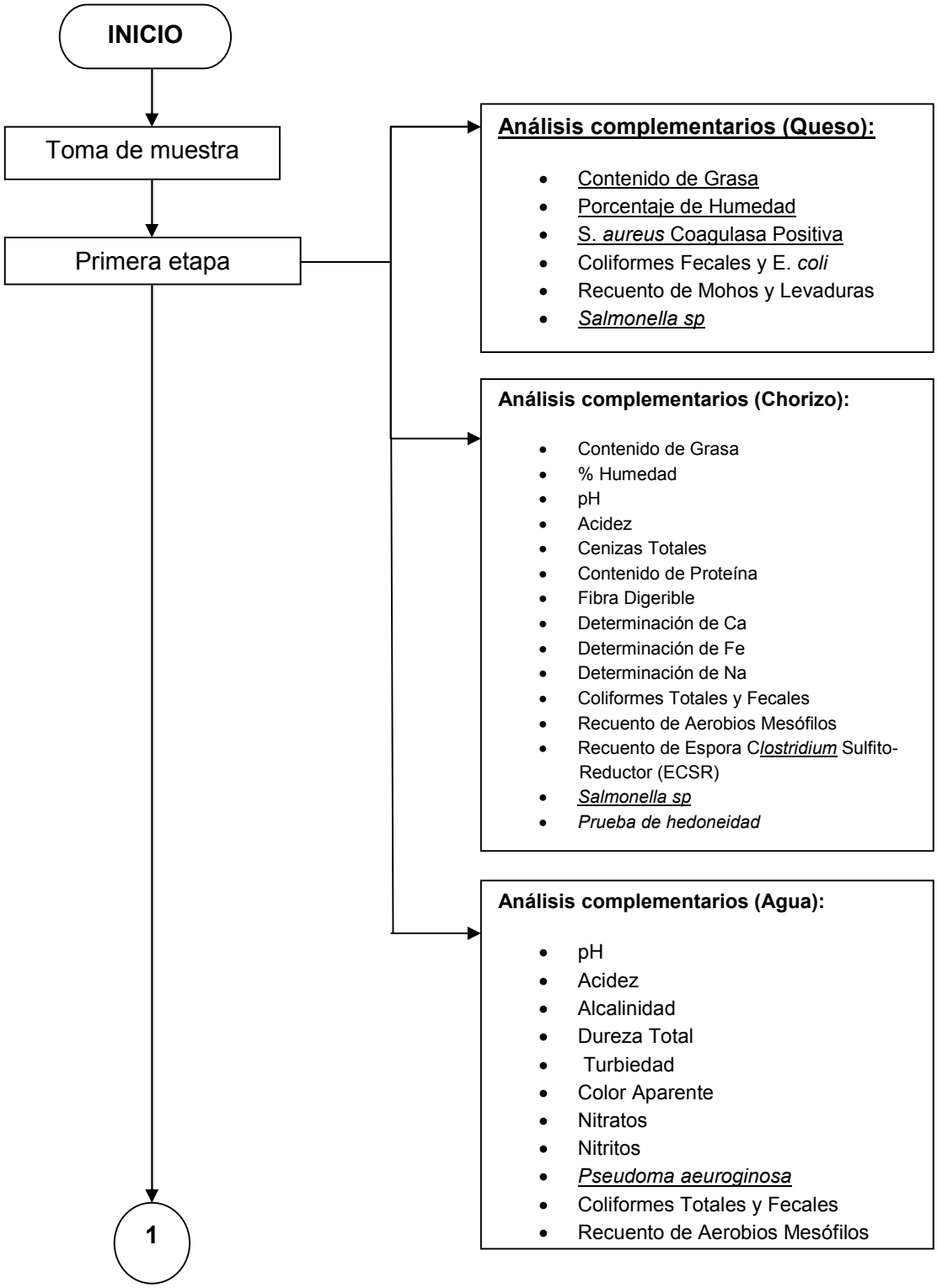
  Se analizaron todos los parámetros dándole mayor importancia a los microbiológicos para la determinación de la vida útil, se observaron los cambios producidos en cada producto con el pasar de las semanas y se compararon los resultados obtenidos con la respectiva norma que rige cada tipo de alimento para saber hasta que semana los parámetros

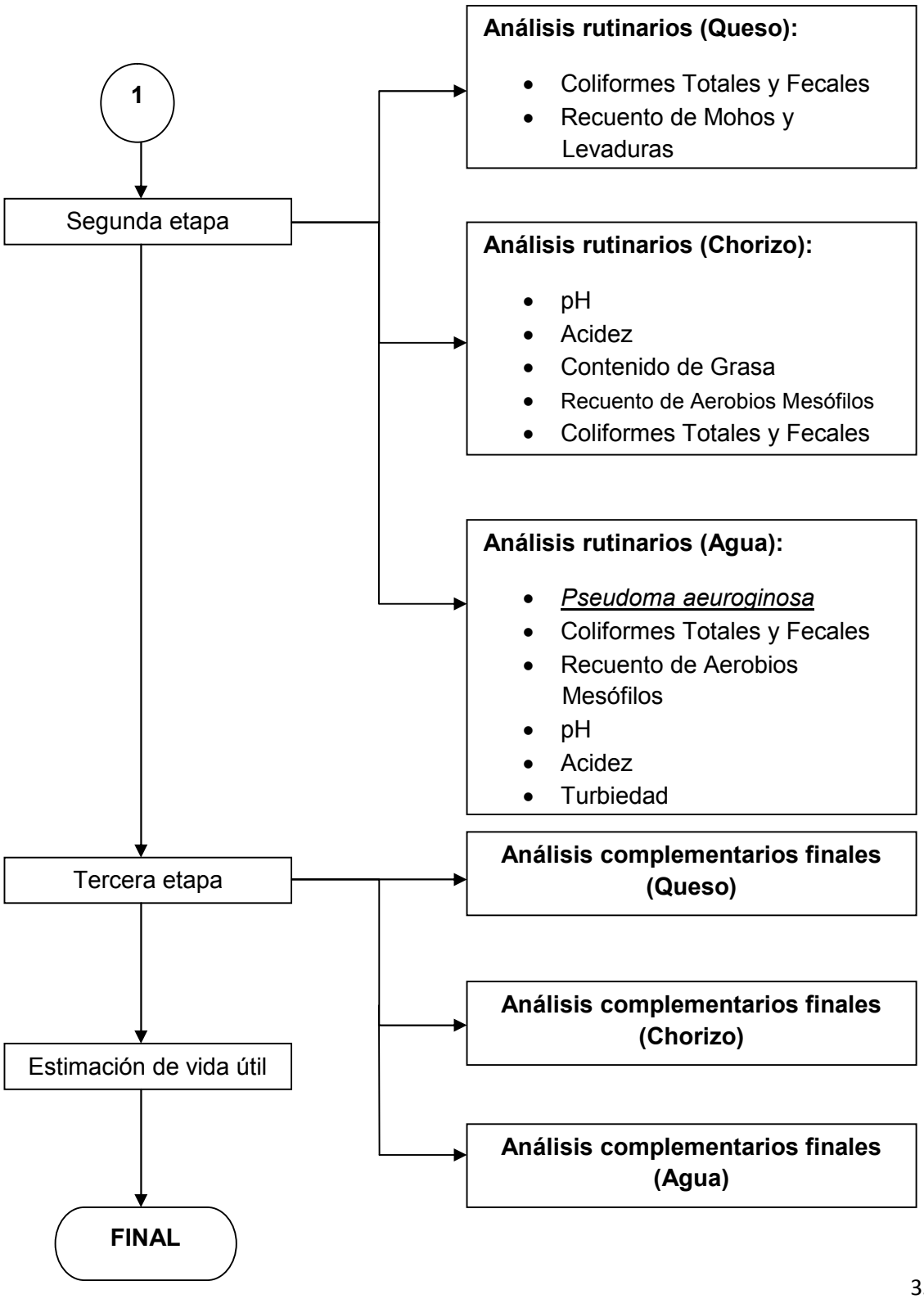
analizados dejaron de cumplir con la misma y así se estimo la vida útil de cada alimento.

6.2. INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

Finalmente, se procedió a documentar el proceso para la determinación de la vida de anaquel de alimentos para su utilización en el Laboratorios de Aguas y Alimentos según los parámetros exigidos por la U.T.P.

6.3. FLUJOGRAMA METODOLOGÍA




1
Segunda etapa
Tercera etapa
Estimación de vida útil
FINAL
Análisis rutinarios (Queso):
Coliformes Totales y Fecales
Recuento de Mohos y Levaduras
Análisis rutinarios (Chorizo):
pH
Acidez
Contenido de Grasa
Recuento de Aerobios Mesófilos
Coliformes Totales y Fecales
Análisis rutinarios (Agua):
Pseudoma aeuroginosa
Coliformes Totales y Fecales
Recuento de Aerobios Mesófilos
pH
Acidez
Turbiedad
Análisis complementarios finales (Queso)
Análisis complementarios finales (Chorizo)
Análisis complementarios finales (Agua)

6.4. TABLAS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS, MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES

6.4.1. Queso fresco

En la tabla 9 se enlistan los análisis complementarios, los cuales se realizaron en la primera y tercera etapa.

En la tabla 10 se muestran los análisis de rutina los cuales se realizaron en la segunda etapa.

Tabla 9. Análisis complementarios queso fresco

PRODUCTO	ANÁLISIS	MÉTODO
QUESO FRESCO	Contenido de Grasa	Extracción Soxhlet
	Porcentaje de Humedad	Gravimétrico
	Coliformes Totales y Fecales	NMP (Número más Probable)
	S. *aureus* Coagulasa Positiva	Recuento en Placa Superficial(Cuantitativo/Cualitativo)
	Salmonella *sp*	Enriquecimiento (Ausencia/Presencia)
	Recuento de Mohos y Levaduras	Recuento en Placa Profunda

Tabla 10. Análisis de rutina queso fresco

PRODUCTO	ANÁLISIS	MÉTODO
QUESO FRESCO	Coliformes Totales y Fecales	NMP (Número más Probable)
	Recuento de Mohos y Levaduras	Recuento en Placa Profunda

6.4.2. Chorizo fresco

A continuación se mostraran los análisis complementarios y rutinarios para chorizos, las etapas en las cuales se realizó cada prueba ya han sido especificadas anteriormente

Tabla 11. Análisis complementarios chorizo fresco

PRODUCTO	ANÁLISIS	MÉTODO
CHORIZO FRESCO	Contenido de Grasa	Extracción Soxhlet
	Porcentaje de Humedad	Gravimétrico
	pH	Potenciométrico
	Acidez	Potenciométrico
	Cenizas Totales	Gravimétrico
	Contenido de Proteína	Kjendahl
	Fibra Digerible	Gravimétrico
	Determinación de Calcio	Absorción Atómica (Llama NO/Acetileno)
	Determinación de Sodio	Absorción Atómica (Llama Acetileno/Aire)
	Determinación de Hierro	Absorción Atómica (Llama Acetileno/Aire)
	Prueba de Hedoneidad	Sensorial
	Recuento de Aerobios Mesófilos (AM)	Recuento en Placa Profunda
	Recuento de Espora *clostriduim* Sulfito-Reductor (ECSR)	Recuento en Tubo Anaerobio
	Salmonella *sp*	Enriquecimiento (Ausencia/Presencia)
	Coliformes Totales y Fecales	NMP (Número más Probable)

Tabla 12. Análisis de rutina chorizo fresco

PRODUCTO	ANÁLISIS	MÉTODO
CHORIZO FRESCO	pH	Potenciométrico
	Acidez	Potenciométrico
	Contenido de Grasa	Extracción Soxhlet
	Prueba de Hedoneidad	Sensorial
	Recuento de Aerobios Mesófilos (AM)	Recuento en Placa Profunda
	Coliformes Totales y Fecales	NMP (Número más Probable)

6.4.3. Agua en bolsa

En las tablas se muestran los diferentes análisis complementarios y rutinarios para aguas en bolsa, respectivamente.

Tabla 13. Análisis complementarios agua en bolsa

PRODUCTO	ANÁLISIS	MÉTODO
AGUA EN BOLSA	pH	Potenciométrico
	Acidez	Potenciométrico
	Alcalinidad	Potenciométrico
	Dureza Total	Complexométrico-EDTA
	Nitritos	Fotométrico-UV
	Nitratos	Fotométrico-Sulfanilamida
	Turbiedad	Nefelométrico
	Color Aparente	Comparación Colorimétrica
	Pseudoma *aeuroginosa*	Filtración por Membrana/100mL
	Coliformes Totales y Fecales	Filtración por Membrana/100mL
	Recuento de Aerobios Mesófilos (AM)	Filtración por Membrana/100mL

Tabla 14. Análisis de rutina agua en bolsa

PRODUCTO	ANÁLISIS	MÉTODO
AGUA EN BOLSA	Ph	Potenciométrico
	Acidez	Potenciométrico
	Turbiedad	Nefelométrico
	Pseudomona *aeuriginosa*	Filtración por Membrana/100 mL
	Coliformes Totales y Fecales	Filtración por Membrana/100 mL
	Recuento de Aerobios Mesófilos (AM)	Filtración por Membrana/100 mL

7. CÁLCULOS Y RESULTADOS

A continuación se muestran sistemáticamente los resultados y las ecuaciones utilizadas para determinar cada uno de los parámetros a comparar de aguas en bolsa, quesos frescos y chorizos frescos respectivamente.

7.1. AGUA EN BOLSA

Tabla 15. Resultados Microbiológicos y Físico-químicos para aguas en bolsa.

	Análisis Complementarios										
	Análisis de Rutina										
Semana	Coliformes Totales UFC/100mL*	A.M. UFC/100mL*	Pseudomona aureginosa UFC/100 mL*	Turbiedad NTU**	Acidez mg/L CaCO3	pH**	Nitratos mg/L NO_3^-**	Nitritos mg/L NO_2^-**	Dureza mg/L CaCO3	Alcalinidad mg/L CaCO3	Color Aparente mg/L Pt/Co**
1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	1,31	15	6,88	-	0,025	36	8	5
2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,95	15	6,90					
3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,87	15	6,85					
4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,91	15	6,78					
5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,87	15	6,81					
6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,95	15	6,85					
7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	1,09	15	6,86					
8	Ausencia	Ausencia	Ausencia	1,15	15	7,42					
9	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,86	15	7,43					
10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	1,27	15	7,40	-	0,027	48.67	10	10

* Los parámetros microbiológicos se determinan por conteo de UFC/100 mL

** Parámetros cuyo valor se leen directamente del instrumento

7.1.1 Cálculos

- **Acidez, Dureza y Alcalinidad**

$$\text{mg/L } CaCO_3 = \frac{mL\ Titulante\ x\ N\ Titulante\ x\ 50000}{mL\ Muestra}$$

Para Acidez se utilizó NaOH 0,1 N; para Dureza se utilizó EDTA 0,1 N y para Alcalinidad se utilizó H_2SO_4 0,02 N.

7.2 QUESO FRESCO

Tabla 16. Resultados Microbiológicos y Físico-químicos para quesos frescos.

	Análisis Complementarios					
	Análisis de Rutina					
Semana	Coliformes Fecales NMP/g**	Recuento Mohos y Levaduras UFC/g*	Salmonella *sp* UFC/g*	S. *aureus* UFC/g*	% Humedad	% Grasa En extracto seco
1	<3	< 10	Ausencia	< 10	50.56	3.6
2	<3	19.6 x 10^1				
3	<3	> 1600 x 10^1				
4	<3	> 1600 x 10^1	Ausencia	2.1 x 10^2	48.80	3.51

*Los parámetros microbiológicos se determinan por conteo de UFC/g queso

Los Coliformes se determinan según tabla de Número Más Probable (NMP). **Ver anexos.

7.2.1. Cálculos

- **% Humedad**

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(mCapsula + mMuestra) - mFinal}{mMuestra} x100$$

- **% Grasa**

$$\% \text{ Grasa bruta} = \frac{(mCápsula + extracto\ etéreo) - mFinal}{mMuestra} x100$$

7.3 CHORIZO FRESCO

Tabla 17. Resultados Microbiológicos y Físico-químicos para chorizos frescos.

	Análisis de Rutina				Análisis Complementarios								
Semana	Coliformes Fecales** UFC/g	pH*	% Ácido Láctico	% Grasa En extracto seco	% Humedad	% Cenizas	% Fibra	% Proteína	Ca* ppm	Fe* ppm	Na* ppm	Salmonella *sp* UFC/g***	E.C.S.R. UFC/g****
1	<3	5.63	1.41	21.76	49.18	3.03	7.26	8.19	0.55	0,7	15,6	Ausencia	Ausencia
2	<3	5.70	1,36	21.55									
3	<3	5.52	1.69	21.68									
4	<3	5.45	1.89	21.43									
5	<3	5.19	1.63	20.64									
6	<3	5.10	2.54	18.94									
7	<3	4.83	1.87	17.81									
8	<3	5.03	2.46	16.66	51.41	2.97	4.64	7.56	0,48	0,62	13,8	Ausencia	Ausencia

* Parámetros cuyo valor se leen directamente del instrumento.

Los Coliformes se determinan según tabla de Número Más Probable (NMP). **Ver anexos.

***Los parámetros microbiológicos se determinan por conteo de UFC/g chorizo

7.3.1. Cálculos

- **% Ácido Láctico**

$$\% \text{ Ácido Láctico} = \frac{VTitulante\ x\ NTitulante\ x\ 0{,}090}{b} x100$$

Donde $b = \frac{mMuestra\ x\ VAlicuota}{250}$

- **% Humedad**

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(mCapsula + mMuestra) - mFinal}{mMuestra} x100$$

- **% Grasa**

$$\% \text{ Grasa bruta} = \frac{(mCápsula + extracto\ etéreo) - mFinal}{mMuestra} x100$$

- **% Cenizas**

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(mCrisol + mMuestra) - mFinal}{mMuestra} x100$$

- **% Fibra Bruta**

$$\% \text{ Fibra Bruta} = \frac{mFibra - mCenizas}{mMuestra} x100$$

- **% Proteína**

$$\% \text{ Proteína} = \frac{V\ Titulante\ x\ N\ Titulante\ x\ 1{,}4007}{mMuestra} x100$$

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1. AGUA EN BOLSA

Especificaciones del Producto	Bolsas de Agua
Lote	3D0001330528
Fecha de Fabricación	30/06/2010
Fecha de Vencimiento	31/07/2010
Marca del Producto	Reserva de Sumario
Fecha de Toma de Muestra	30/06/2010

Los valores citados en este apartado se pueden encontrar en el apartado **7.1. Tabla 15**

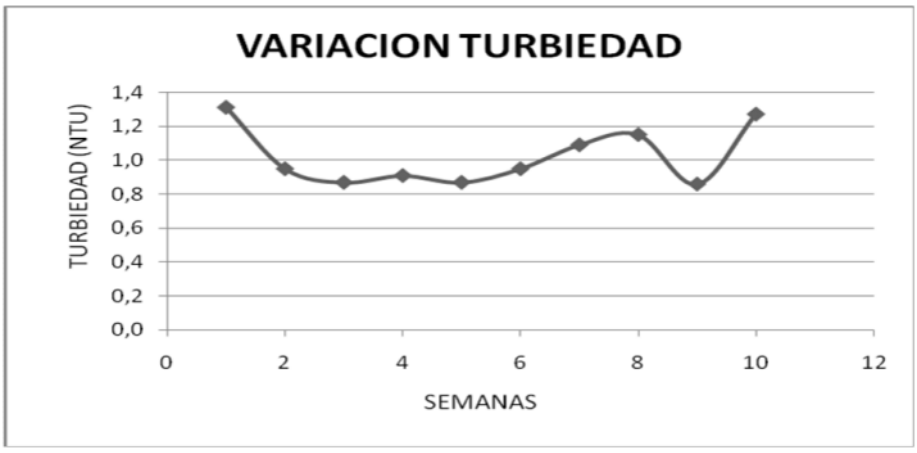
8.1.1. Turbiedad

La turbiedad de un agua es producida por materias en suspensión como arcilla, materias orgánicas finamente divididas, etc. donde el grado de turbidez es una medida de la concentración de estas especies.

El análisis se realizó mediante el Método Nefelométrico de turbidez el cual se fundamenta en la incidencia de un haz de luz que pasa a través de un medio transparente en el que existe una suspensión de partículas, parte de la radiación se dispersa en todas las direcciones. La disminución de la intensidad de un haz colimado, como consecuencia de la dispersión de la luz por las partículas constituye la base de los métodos turbidimétricos.

Este parámetro se le midió al agua cada semana durante 8 semanas. La normatividad para las aguas potables presenta como requisito una turbiedad de máximo 2 NTU; no obstante, la oscilación de los valores obtenidos durante la práctica no supone una anomalía en el comportamiento del agua puesto que las sustancias que se encuentran disueltas dispersan el haz incidente del turbidímetro según su ubicación en el espacio y hace que el valor numérico cambie constantemente.

Gráfica 1. Variación de la turbiedad del agua vs tiempo

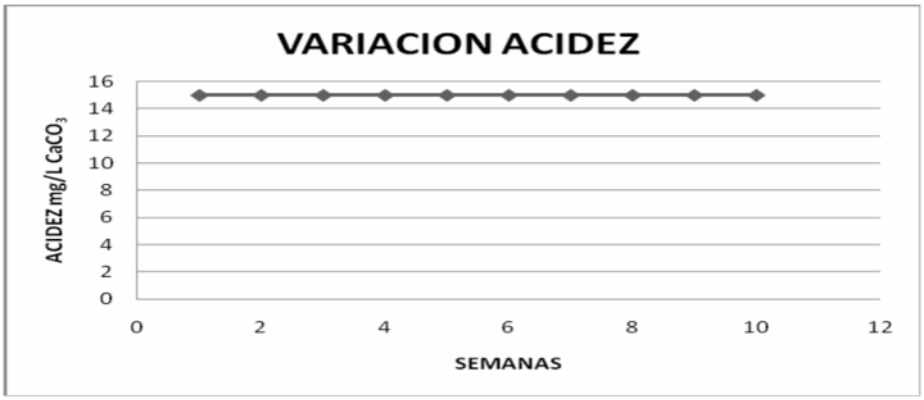


8.1.2. Acidez

La acidez es un indicador de la cantidad de minerales y CO_2 presentes en el agua, así, entre mayor sea la concentración de estas, mayor será la acidez obtenida. Un agua muy ácida puede traer problemas al organismo y por eso este parámetro debe ser regulado antes de liberar el producto al mercado. La normatividad colombiana no tiene especificado un valor máximo de acidez, sin embargo se puede concluir que la muestra posee un índice ácido relativamente bajo.

Los resultados en la parte experimental son muy acordes con lo esperado del agua envasada puesto que a lo largo del tiempo no solo se mantuvo estable sino que el valor está por debajo del rango máximo permitido y se puede comprobar la impermeabilidad del envase que no dejó ni suministrar ni extraer estos minerales.

Gráfica 2. Variación de la acidez del agua vs tiempo

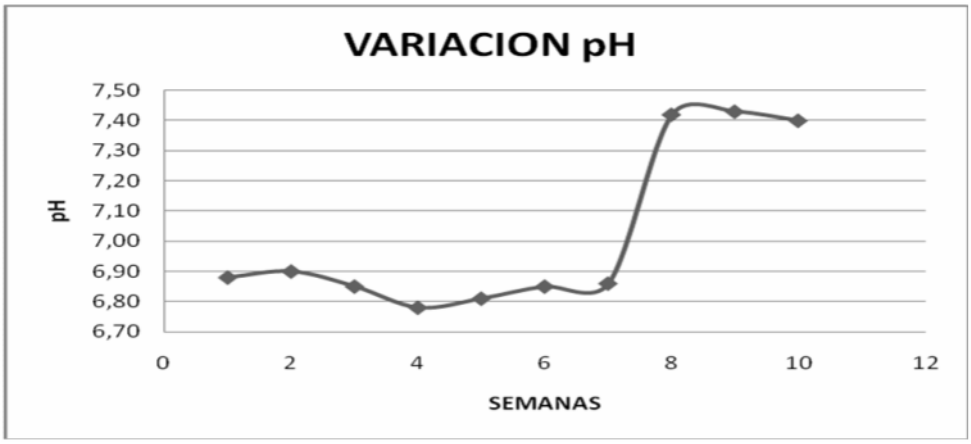


8.1.3. pH

El pH en el agua es una medida para denotar el estado de disociación de las sustancias disueltas en ella y por lo tanto su posible interacción con el organismo. La normatividad especifica un valor de pH entre 6,5 – 8,0

Ahora bien, en cuanto la prueba de control realizada al agua envasada durante 10 semanas, en donde a pesar de la variación tan amplia en los datos - ocasionada por problemas con los pH-metros- se puede observar un incremento del pH a lo largo del tiempo favoreciendo una actividad ligeramente básica pero que no repercute con la salud humana y a su vez cumple con el rango establecido.

Gráfica 3. Variación del pH del agua vs tiempo



8.1.4. Dureza

La dureza en el agua de consumo humano es una medida de las sales minerales disueltas, mayoritariamente sales de Ca^{+2} y Mg^{+2}. Una cantidad considerablemente alta de estas sustancias puede suponer problemas cardiovasculares; la norma colombiana establece un máximo de 300 mg/L de $CaCO_3$.

Experimentalmente se le determinó la dureza al agua la primera y la última semana desde su recepción donde se nota tanto en su estado inicial como final un valor muy por debajo del máximo permitido y asegurando que su consumo no repercutirá en la salud.

8.1.5. Alcalinidad

Este es un parámetro que determina la cantidad de hidróxidos y carbonatos presentes en el agua y determinan su capacidad para neutralizar ácidos. La normatividad permite un máximo de 200 mg/L de $CaCO_3$.

Al igual que la dureza, está práctica se efectuó 2 veces, la primera y última semana. Una cantidad alta de las especies alcalinizantes pueden afectar la salud humana a largo plazo; no obstante, las cantidades contenidas en la muestra de agua son benéficas para el organismo.

8.1.6. Color aparente

Es quizás el parámetro menos crítico del agua envasada, ya que determinación es más por presentación de producto que por repercusiones hacia la salud. No obstante un color alto en la escala de unidades platino-cobalto puede denotar contaminación o exceso de sustancias suspendidas en el agua. Según la normatividad colombiana se tolera un máximo de 15 UPC para el agua de consumo humano.

Experimentalmente, este ensayo se realizó 2 veces en condiciones iniciales y finales del producto. Como es de esperarse en este tipo de ensayos, el color tiende a aumentar con la exposición del producto a la luz solar y al tiempo aunque en el estado final se observó que el agua aun cumplía con la norma.

8.1.7. Nitratos y Nitritos

Los nitratos y nitritos son unos de los más frecuentes contaminantes de aguas. Debe ser controlado en el agua potable principalmente porque niveles excesivos pueden provocar metahemoglobinemia, o “la enfermedad de los bebés azules”. Aunque los niveles que afectan a los bebés no son peligrosos para niños mayores y adultos, sí indican la posible presencia de otros contaminantes más peligrosos procedentes de las residencias o de la agricultura, tales como bacterias o pesticidas. Los nitritos son potencialmente más tóxicos que los nitratos, es por esto que la normatividad colombiana tolera sólo 0,1 ppm de nitritos en contraste con 10 ppm de nitratos por lo tanto las plantas tratadoras de aguas oxidan los nitritos a nitratos para minimizar su impacto por procesos de ozonización

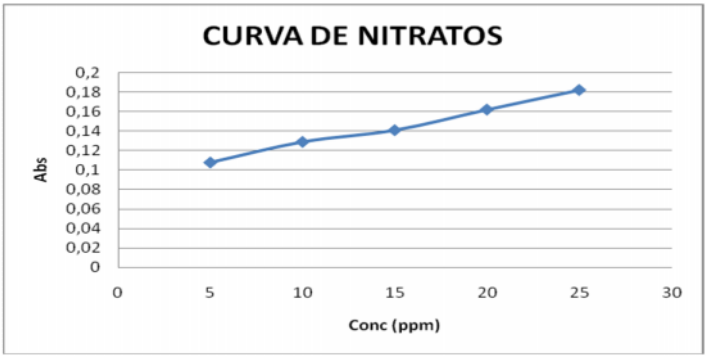
El análisis de nitritos se realizó en el fotómetro Evolution 60. S/N: 2Q1M169001 a 543 nm Comparando con el máximo permitido es notorio que la cantidad de nitritos no solo se mantiene estable sino que es considerablemente menor al valor establecido.

A su vez, se analizó el contenido de nitratos a 220 nm. La concentración real de la muestra de agua en condiciones iniciales y finales fueron menores a 5 ppm que es

el valor más bajo de la curva de calibración, por lo que no se puedo comprobar su verdadera concentración aunque se puede asegurar que dados los resultados se da total cumplimiento con los parámetros requeridos en la norma para aguas potables.

Finalmente, se puede observar que los niveles presentes en el agua tanto de nitritos como de nitratos no denotan contenidos que puedan poner en peligro la salud humana

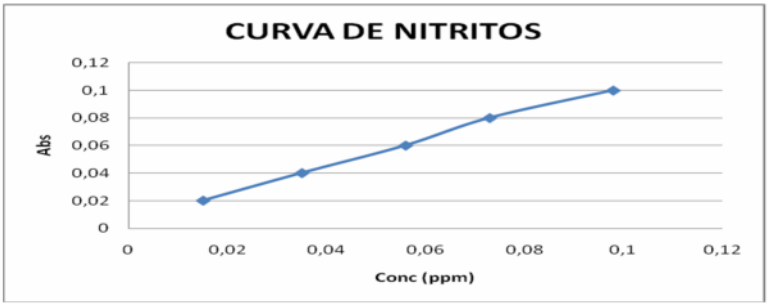
Gráfica 4. Curva de calibración Nitratos



Abs	Conc (ppm)
0,108	5
0,129	10
0,141	15
0,162	20
0,182	25
0,021	Muestra (inicial)
0,028	Muestra (final)

R= 0,99679518

Gráfica 5. Curva de calibración Nitritos.



Abs	Conc (ppm)
0,015	0,02
0,035	0,04
0,056	0,06
0,08	0,08
0,098	0,1
0,019	Muestra (inicial)
0,022	Muestra (final)

R= 0,99860921

8.1.8. Coliformes, Aerobios Mesófilos y Pseudomonas

Estos tres parámetros significaron el análisis microbiológico realizado durante las 10 semanas al agua en bolsa. La normatividad es muy estricta en cuanto a la existencia de estos micro-organismos patógenos (ausencia total de micro-organismos) ya que estos son indicadores de malos procesos de desinfección y por consiguiente de contaminación. Los resultados fueron placenteros puesto que en ninguno de los casos hubo presencia de micro-organismos lo que asegura que

el aguas fue sometida a un proceso excelente de desinfección, posiblemente una ozonización para ser consecuentes con los resultados reportados de nitritos y nitratos.

8.1.9. Estimación del tiempo de vida útil de agua en Bolsa

Tabla 18. Estimación del Tiempo de Vida Útil del Agua en Bolsa

Semana	Coliformes Totales (UFC/100mL)	A.M. (UFC/100mL)	*Pseudomona aureginosa*	Cumple
1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
8	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
9	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Si
Valor Máximo Permitido Según Resolución 12186				
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	

La tabla 18 muestra que los resultados obtenidos cumplieron con los requisitos exigidos por la norma durante las 10 semanas del estudio de las aguas en bolsa. Según el estudio realizado para este producto, el cual tiene una fecha de vencimiento de un mes establecida por el productor. Se estimo que el agua en bolsa tiene un tiempo de vida útil por encima de las 10 semanas; 150 días aproximadamente establecido por la empresa productora.

8.2. QUESO FRESCO

Especificaciones del Producto	Queso Fresco
Lote	713 T3
Fecha de Fabricación	12/05/2010
Fecha de Vencimiento	10/06/2010
Marca del Producto	Reserva de Sumario
Queso Fresco Blanco	
Graso, semiduro	
Fecha de Toma de Muestra	13/05/2010

Los valores citados en este apartado se pueden encontrar en el apartado **7.2. Tabla 16**

8.2.1. Porcentaje de Humedad

Esta prueba se realizó dos veces, la primera y la última semana obteniendo los resultados reportados en la tabla Estos resultados evidencian un aumento en el porcentaje de humedad de la muestra de queso fresco entre la semana 1 y la semana 4, debido a las alteraciones producidas por las bacterias al convertir la lactosa en acido láctico y agua ocasionando un aumento en el porcentaje de agua en la muestra.

Este parámetro debe ser controlado dado que el aumento de la humedad puede producir una disminución de la vida útil del queso, además de provocar alteraciones en la consistencia del producto.

8.2.2. Porcentaje Grasa

Esta prueba se realizó con dos métodos distintos. Para la primera muestra se trabajo con el método de extracción Soxhlet el cual arrojo un resultado de 3.6% de grasa, mientras que para la muestra final se trabajo con el método Rose Guttlieb del cual se obtuvo un resultado de 3.51% de materia grasa en extracto seco, lo cual muestra que no hubo una diferencia significativa entre los dos valores obtenidos por los diferentes métodos.

Entre más madurado este el queso mayor es el porcentaje de grasa y menor es el porcentaje de agua, mencionado lo anterior se puede concluir que los resultados obtenidos concuerdan.

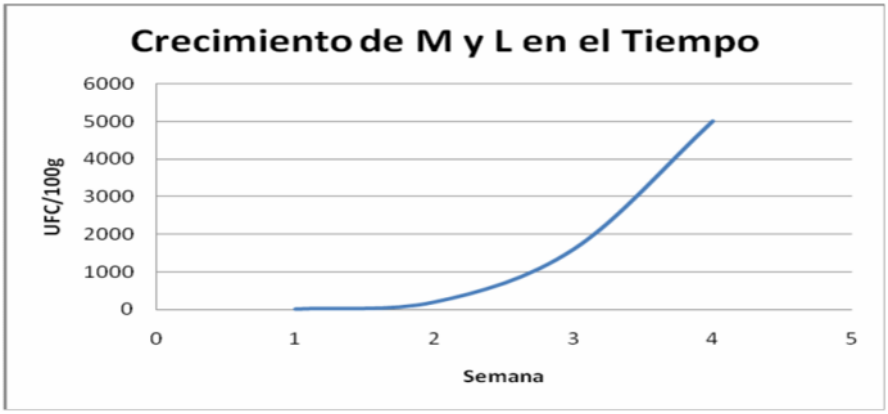
8.2.3. Mohos y Levaduras

Los mohos y levaduras atacan a prácticamente todos los componentes de los alimentos. Algunos de estos microorganismos fermentan a los azúcares e hidrolizan a los almidones y la celulosa, otros hidrolizan a las grasas y producen rancidez, otros digieren a las proteínas y producen olores putrefactos o que se parecen al del amoníaco. Algunos producen ácidos y los hacen agrios. Otros producen gases y los vuelven espumosos, algunos producen pigmentos y decoloran a los alimentos, y unos pocos producen toxinas y provocan intoxicaciones.

Las levaduras poseen determinadas características particulares que les permiten crecer y contaminar en alimentos de origen lácteo, entre ellas la fermentación/asimilación de la lactosa, producción de enzimas proteolíticas extracelulares, por ejemplo: lipasas, asimilación de ácido láctico y cítrico, crecimiento a bajas temperaturas y halo tolerancia. En los quesos las levaduras participan en la maduración metabolizando el ácido láctico por lo que elevan el pH y favorecen el crecimiento de bacterias proteolíticas.

Esta prueba se realizo durante las cuatro semanas de la experiencia, el seguimiento de estas bacterias revelo que el crecimiento de mohos y levaduras aumentaba con el pasar de las semanas, hasta que en la tercera semana sobrepasó el límite máximo permitido por la norma (resolución 1804 del 89) para quesos, lo que significa que la muestra de queso no cumple con la norma a partir de la tercera semana, ya que este parámetro es crítico en la estimación de la vida útil de los alimentos.

Gráfica 6. Crecimiento de Mohos y Levaduras en queso fresco vs tiempo



8.2.4. S. ***aureus***

Se estima que un alimento es de riesgo en la intoxicación alimentaria por *S. aureus*, cuando se confirma presencia de alguna de sus enterotoxinas o tiene una carga del microorganismo igual o superior a 10^5 UFC/g, por lo tanto es de vital importancia su control.

La primera semana la muestra analizada cumplía con el parámetro, pero pasadas 3 semanas se volvió a realizar la prueba arrojando un resultado que salía del parámetro establecido por la norma de queso. . la presencia de *S.aureus* se en las muestras de debe a que en la elaboración de los quesos blancos frescos se

emplea leche cruda y en muchos casos hay fallas en las buenas prácticas de manufactura (BPM), además de malas condiciones de transporte y almacenamiento que producen alteraciones en las características intrínsecas del producto, tales como el pH, actividad acuosa, que favorecen la subsistencia y multiplicación de los microorganismos presentes en el queso reduciendo así la vida útil del producto.

8.2.5. Coliformes Fecales y E. *coli*

En las muestras analizadas no se encontró la presencia de coliformes fecales a lo largo de la sesión de pruebas, debido a las buenas prácticas de manufactura, a las buenas condiciones de manipulación, de almacenamiento y transporte. Por lo que se da cumplimiento con la Resolución 1804 de 1989.

8.2.6. Salmonella sp

La normatividad exige la ausencia de ésta bacteria en el queso. Experimentalmente se sometió la muestra en condiciones iniciales y finales a las pruebas para determinar si había o no había presencia de *Salmonella sp* obteniéndose ambas veces ausencia con lo que se da cumplimiento con la normatividad colombiana para quesos frescos.

8.2.7. Estimación del tiempo de vida útil de queso fresco

Tabla 19. Estimación del tiempo de vida útil de queso fresco

Semana	Coliformes Fecales (NMP/g)	Mohos y Levaduras (UFC/g)	*Salmonella sp* (UFC/g)	*Staphylococcus aureus* (UFC/g)	Cumple
1	< 3	< 10	Ausencia	< 10	Si
2	< 3	19,6 x 10^1			Si
3	< 3	> 1600 x 10^1			No
4	< 3	> 1600 x 10^1	Ausencia	2,1 x 10^2	No
Valor Máximo Permitido Según Resolución 1804					
	-	500	-	3000	

Los parámetros microbiológicos en general cumplieron con la norma durante las 4 semanas de la experiencia para quesos frescos, con excepción de los mohos y levaduras los cuales cumplieron hasta la segunda semana, debido a que los parámetros microbiológicos son lo que determinan la vida útil de un alimento, se

concluye que el tiempo estimado de vida útil del queso fresco almacenado a 4ºC es de 2 semanas.

8.3. CHORIZO FRESCO

Las muestras de chorizo fueron suministradas por un establecimiento del municipio de Santa Rosa, Risaralda cuya fabricación es enteramente artesanal. Fecha de producción correspondiente al 19 de mayo de 2010. No se reporta fecha de vencimiento estipulada sin embrago, según conocimiento empírico del dueño su duración es estimada a 2 meses.

Los valores citados en este apartado se pueden encontrar en el apartado **7.3. Tabla 17.**

8.3.1. Prueba de Hedoneidad

En la primera semana el producto llegó con unas características organolépticas ideales, buen color (rojo), olor agradable y buena textura. Estas características se mantuvieron sin cambio hasta la semana 4 del estudio. A partir de la quinta semana se empezó a observar cambios en el color, con apariciones de manchas verdes en el producto y presencia de malos olores.

8.3.2. pH

Esta prueba se realizo durante 8 semanas. En este tiempo se observó una disminución del pH debido a un proceso natural llamado glucolisis anaerobia que ocurre durante y después del rigor mortis. Este proceso se encarga de degradar el glucógeno en acido láctico, el cual produce una disminución del pH en la muestra.

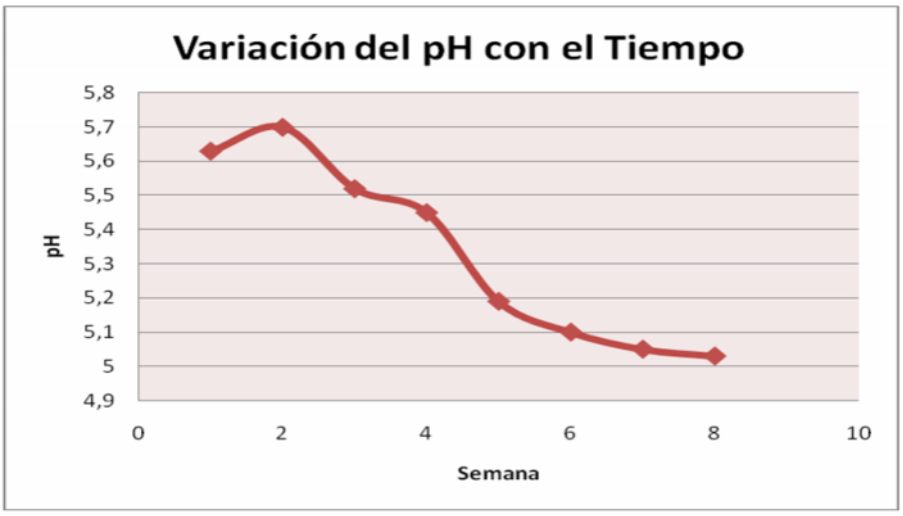
La grasas también sufren un proceso llamado enranciamiento oxidativo proceso en el cual se oxidan los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados con formación peróxidos los cuales posteriormente se polimerizan y descomponen formando aldehídos y ácidos de bajo peso molecular que disminuyen el pH.

Por lo tanto el pH es un parámetro fundamental en la determinación de la vida útil de los productos cárnicos, dado que nos muestra a través del tiempo un deterioro de la calidad del producto.

En la normatividad colombiana no está especificado el valor máximo permitido para el pH, por lo tanto no hay un valor con el cual comparar, aunque en otras

bibliografías se menciona un rango desde 5,7 hasta 5,4 para este tipo de alimentos.

Gráfica 7. Variación del pH del chorizo fresco vs tiempo



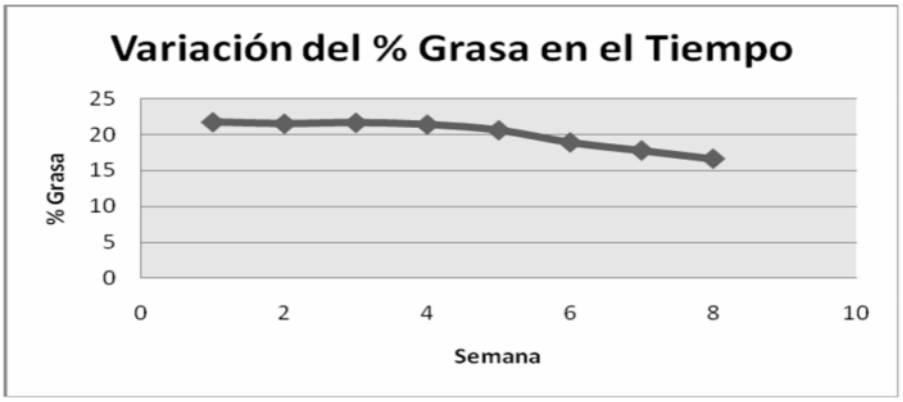
8.3.3. Porcentaje de Grasa

Este análisis rutinario mostró que el porcentaje de grasa en las muestras de chorizos frescos disminuyó en el transcurso de las 8 semanas.

La disminución en el porcentaje de grasa se debe a la degradación de las mismas, esto ocurre producto de tres alteraciones que sufren los ácidos grasos: hidrólisis, enranciamiento y reversión.

La normatividad española (Orden 07/02/1980) establece que el porcentaje máximo de grasas para un chorizo está entre 60 y 70 % en extracto seco. Mientras que en la normatividad colombiana no establece un valor especifico para este de tipo de productos, por lo tanto no se tiene un valor confiable con el cual comparar la calidad del producto.

Gráfica 8. Variación del %Grasa del chorizo fresco vs tiempo

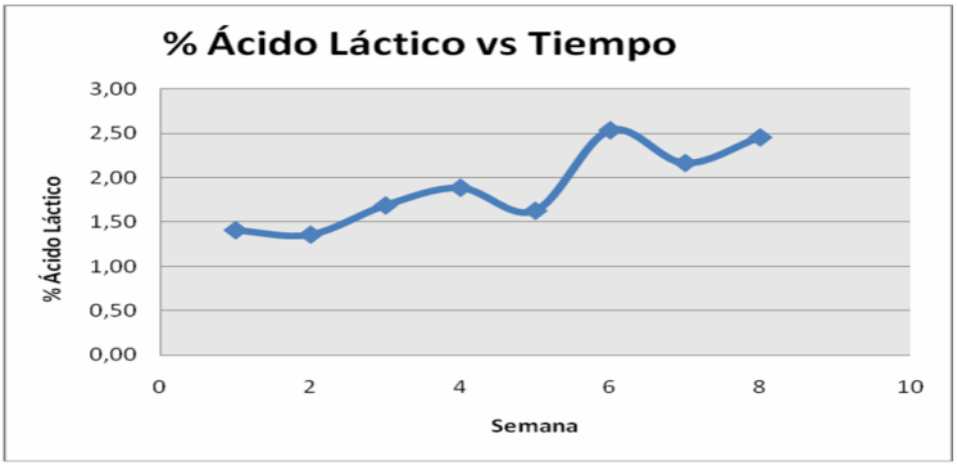


8.3.4. Acidez

El grado de acidez que pueden presentar las carnes frescas y en buen estado, es una expresión de las transformaciones posmortem que tienen lugar en las mismas. Cuando el animal es sacrificado, tienen lugar una serie de transformaciones sobre el glucógeno muscular de reserva, que conlleva la acumulación de ácido láctico, siendo éste, si no el único, el máximo responsable de tal acidificación, por lo que en cualquier caso, la acidez de la carne y sus productos es expresada en ácido láctico.

La acidez en el transcurso de la experiencia tuvo un aumento como lo muestra la gráfica10. Como bien se sabe la acidez y el pH están estrechamente relacionados, se pudo observar que mientras el pH disminuía, la acidez aumentaba. Vale aclarar que este comportamiento no se da en todos los casos, ya que las condiciones y naturaleza de las sustancias pueden variar.

Gráfica 9. Variación Ácido Láctico del chorizo vs tiempo



8.3.5. Porcentaje de Humedad

Esta prueba sólo se realizó en la primera y última semana del proyecto, y como se esperaba los resultados obtenidos mostraron como la humedad aumenta con el transcurso del tiempo, esto se debe a los diferentes procesos naturales (descomposición de la carne, degradación de las grasas, etc.) que producen reacciones bioquímicas que tienen como producto al agua, además de la humedad que captura el alimento del aire, debido a ello se produce un aumento en la humedad.

En la normatividad colombiana no hay parámetros fisicoquímicos establecidos para chorizos frescos, por lo tanto se ha tomado como referencia los valores que dicta la normatividad española para tener una mejor idea de la cantidad de agua que puede tener este tipo de alimentos donde el valor máximo en el porcentaje de humedad para chorizos es de 45 a 50%.

8.3.6. Porcentaje de Cenizas

Este análisis se realizó como complemento en el estudio de la determinación de la vida útil, ya que este parámetro no muestra un cambio significativo en el tiempo, por lo cual no es un parámetro que determine la vida útil, más bien es un parámetro que nos indica las condiciones de calidad que posee el producto.

8.3.7. Porcentaje de Fibra Bruta

La fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde a la incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas. Además es una medida del contenido de celulosa y lignina en la muestra, pero los hidrocoloides, hemicelulosas y pectinas son solubilizadas y no pueden ser detectadas.

Los resultados observados muestran que la fibra disminuyó entre la semana 1 y 8 de la experiencia, este parámetro tampoco es determinante en la vida útil de este tipo de alimentos, por ello es un análisis que se realizó como complemento.

8.3.8. Porcentaje de Proteína

Su determinación sirve como una medida del contenido proteico en los alimentos más que una medida del tiempo de vida útil.

Esta determinación se realizo por el método Kjendhal en la primera y última semana, los resultados obtenidos mostraron que el porcentaje de proteína disminuyó aunque no hubo mucha variación entre el valor inicial y final. Esta leve caída en el porcentaje de proteína se debe a la desnaturalización de las mismas, a causa de diferentes procesos bioquímicos.

En la bibliografía se encuentra que el porcentaje de proteína en la carne es muy alto (20%), comparando con los resultados obtenidos experimentalmente se puede apreciar el porcentaje de proteína es muy bajo, esto posiblemente causado por la calidad ,tipo de carne, clase de tejido o parte que se utilizó como materia prima para la preparación del producto, dado que la muestra analizada fue un chorizo artesanal, no se tiene una idea clara de la procedencia y de los elementos que se utilizaron en la preparación del producto**.**

8.3.9. Metales (Ca, Na, Fe)

Esta prueba se realizó en el equipo de absorción atómica del Laboratorio Aguas y Alimentos, bajo las siguientes condiciones:

- Se utilizó la respectiva lámpara para cada elemento.
- Para la determinación de Ca se utilizó la llama (NO – acetileno).
- Para la determinación de Fe y Na se utilizó la llama (acetileno - aire).
- Las respectivas muestras fueron diluidas hasta 100 ml.
- Se trabajó con las curvas de calibración de (Fe, Ca, Na) pre-establecidas en el laboratorio de aguas y alimentos de la UTP.

El calcio se encuentra en la carne como mineral entre otros, por lo cual el contenido de calcio en la carne es bajo, como lo exponen los resultados experimentales.

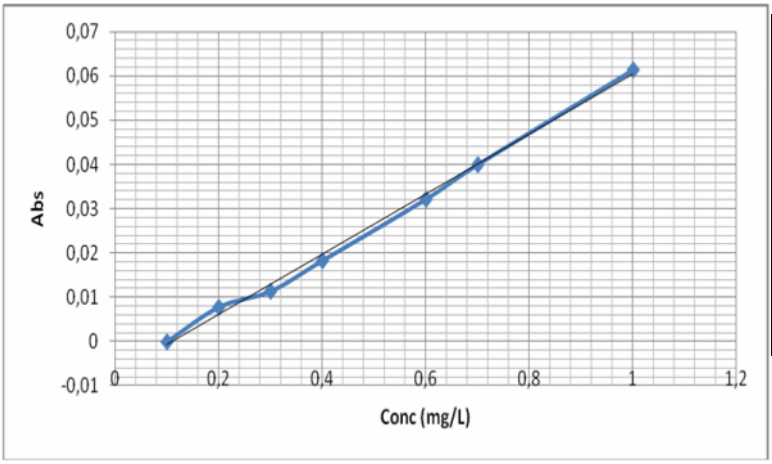
El hierro es el mineral principal en las carnes, el cual está contenido en la mioglobina y se encuentra en una cantidad considerable en este tipo de alimentos.

El sodio también se encuentra como mineral en la carne. Los resultados obtenidos muestran una cantidad muy alta de sodio en las muestras estudiadas, esto producto de la adición de sal (NaCl) para condimentar la carne y mejorar las características organolépticas de la misma.

La cantidad de los metales (Ca, Na, Fe) en condiciones normales no debería variar considerablemente con el tiempo.

A continuación se muestran las curvas de calibración utilizadas para cada elemento con la lectura de la muestra incluida.

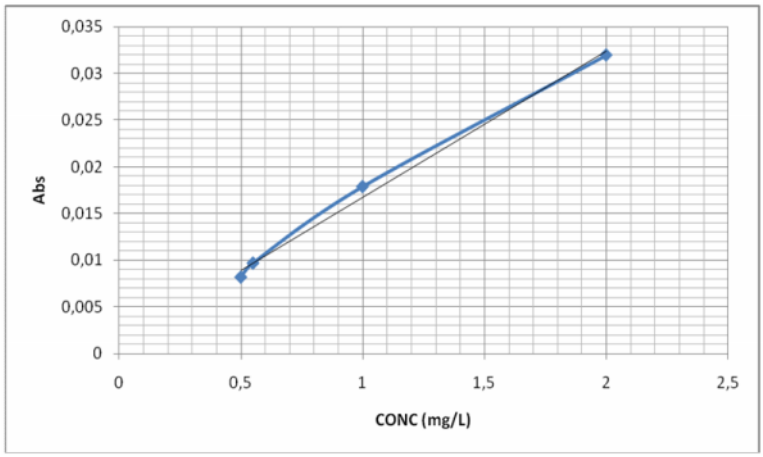
Gráfica 10. Curva de calibración para Hierro



CONC (mg/L)	ABS
0,1	-0,024
0,2	0,0078
0,3	0,0114
0,4	0,0183
0,6	0,0322
0,7 (Muestra)	0,04
1	0,0614

R= 0,9979

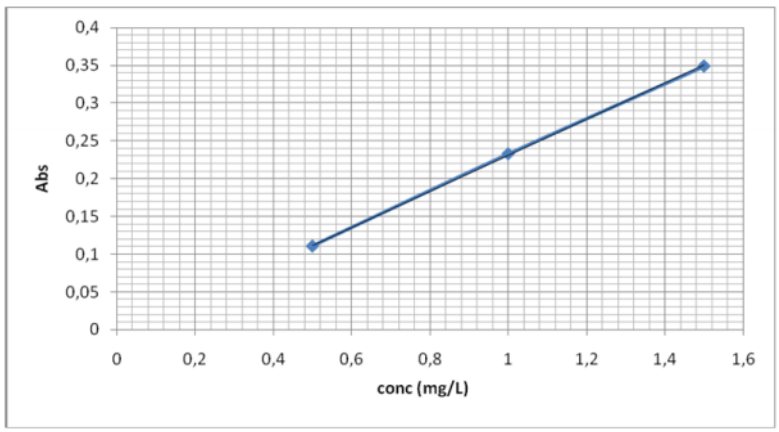
Gráfica 11. Curva de calibración para Calcio



CONC (mg/L)	ABS
0,5	0,0082
0,55 (Muestra)	0,0097
1	0,0179
2	0,032

R= 0,9972

Gráfica 12. Curva de calibración para Sodio



R= 0,9999

La concentración de sodio en la muestra analizada está muy por encima de los valores de la curva con la cual se trabaja en el laboratorio de Aguas y Alimentos de la UTP, pero no están incumpliendo con la norma, ya que tampoco esta especificada en la normatividad colombiana.

8.3.10. Espora ***Clostridium sp***

Estas bacterias son deteriorantes de alimentos, ya que producen malos olores y, con mucha frecuencia, ennegrecimiento del producto cuando éste tiene hierro,

formando un precipitado oscuro de sulfuro de hierro. Tienen la capacidad de reducir los sulfitos a sulfuros a partir de aminoácidos y compuestos azufrados y para su detección se utiliza la evidente coloración negra dada por la formación del precipitado.

Este tipo de bacterias son patógenas y muy resistentes, por esto a los alimento de origen animal se les debe realizar un análisis de ECSR con mayor prioridad dado que la norma no permite la presencia de estos microorganismos en los alimentos, en este caso producto cárnico fresco.

Las muestras estudiadas no evidenciaron presencia de ECSR, mencionado lo anterior se puede concluir que la muestra de chorizo fresco cumple con los parámetros de calidad permitidos por la norma.

8.3.11. Salmonella sp

Es uno de los principales agentes bacterianos causantes de enfermedades infecciosas intestinales en el hombre por la ingestión de alimentos, por lo que es de vital importancia controlar el crecimiento de estas bacterias, la normatividad colombiana exige completa ausencia en los alimentos.

En las muestras de chorizos analizadas no se observó presencia de estas bacterias, por lo que la muestra analizada cumple con la norma y no ha sido contaminada.

8.3.12. Coliformes Fecales y E. *coli*

Estas bacterias son indicadoras de contaminación fecal, exponen las condiciones de manipulación, transporte y producción del producto, por lo cual hay que realizar un estricto control de estos microorganismos en los alimentos.

En los análisis colimétricos realizados durante la determinación de la vida útil del chorizo no se evidenció la presencia de coliformes fecales por lo que se concluye que el alimento cumple con los parámetros requeridos por la normatividad.

8.3.13. Estimación del tiempo de vida útil de chorizo fresco

Tabla 20. Estimación del tiempo de vida útil de chorizo fresco

Semana	Coliformes Fecales (NMP/g)	*Salmonella sp* (UFC/g)	E.C.S.R (UFC/g)	pH	Cumple
1	< 3	Ausencia	Ausencia	5.63	Si
2	< 3			5.70	Si
3	< 3			5.52	Si
4	< 3			5.45	Si
5	< 3			5.19	No
6	< 3			5.10	No
7	< 3			4.83	No
8	< 3	Ausencia	Ausencia	5.03	No
Valor Maximo Permitido Según Decreto 2131 del 97					
	1100	-	1000	5.4	

Los parámetros microbiológicos para las muestras de chorizo no arrojaron resultados que estuvieran fuera de la norma durante las 8 semanas de pruebas por lo cual se podría decir que el chorizo cumplió con la norma hasta el final de la experiencia. Pero el pH si mostro resultados que estaban por fuera de lo establecido, arrojando valores de pH por debajo de 5.4, valores de pH de una carne en via de putrefacción; esto se observo a partir de la semana 5, produciendo cambios en las características organolépticas del analito (aparición de manchas de color verde y olor desagradable).

En conclusión el pH en el chorizo fue el parámetro de referencia para determinar el tiempo de vida útil, el cual se estimo en 4 semanas.

9. PRESUPUESTO.

9.1. PRUEBAS BROMATOLÓGICAS

TIPO DE PRUEBA	METODO	VALOR X MUESTRA	# DE MUESTRAS	VALOR TOTAL
Valor de pH	Potenciométrico	4.300	18	77.400
Turbiedad	Nefelométrico	4.300	10	43.000
Alcalinidad	Potenciométrico	9.600	2	19.200
Acidez total	Potenciométrico	9.600	18	172.800
Cenizas	Gravimétrico	8.500	2	17.000
Humedad	Gravimétrico	8.500	4	34.000
Grasas	Extracción Soxhlet	41.700	10	417.000
Proteína	Método Kjendahl	40.100	2	80.200
Nitratos	Fotométrico UV	18.200	2	36.400
Nitritos	Fotométrico-Sulfoanilamida	18.200	2	36.400
Ca	Absorción Atómica(llama NO-acetileno)	29.000	2	58.000
Fe, Na	Absorción Atómica(ace-aire)	25.500	4	102.000
Fibra	Gravimétrico	27.500	2	55.000
Prueba sensorial	Pruebas de Hedoneidad	10.000	8	80.000
Color aparente	Comparación Colorimétrica	3.800	2	7.600
Dureza total	Complexométrico	9.600	2	19.200
Otros (transporte, papeleria, improvistos...)				200.000
		TOTAL		1.621.200

9.2. PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS

TIPO DE PRUEBA	METODO	VALOR X MUESTRA	# DE MUESTRAS	VALOR TOTAL
Aerobios Mesófilos	Recuento en Placa Profunda	8.500	18	153.000
Recuento de Mohos y Levaduras	Recuento en Placa Profunda	9.600	6	57.600
Coliformes Totales y Fecales	NMP / Filtración por membrana/ 100ml	18.200	24	436.800
S.*aureus* coagulasa positiva	Recuento en Placa Superficial	23.800	2	47.600
Determinación de Salmonella *sp* en 25g de alimento	Enriquecimiento (ausencia-presencia)	23.000	4	92.000
Pseudomona *aeuroginosa*	Filtración por Membrana/ 100ml	23.400	10	234.000
Espora de *clostridium* Sulfito Reductor	Recuento en Tubo Anaerobio	10.500	2	21.000
			VALOR	1.042.000

9.3. MUESTRAS

TIPO DE ALIMENTO	CANTIDAD	VALOR MUESTRA	VALOR TOTAL
Queso Campesino	2lb	2.500 lb	5.000
Chorizo pre-cocido	20 unidades	1.600/ unidad	32.000
Agua Embotellada	40 bolsas	300/bolsa	12.000
	TOTAL		49.000

9.4. VALOR TOTAL PROYECTO

	VALOR PESOS
PRUEBAS BROMATOLÓGICAS	1.621.200
PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS	1.042.000
MUESTRAS	49.000
TOTAL	2.712.200

10. CRONOGRAMA

Actividades y duración del proyecto [Semanas]

ACTIVIDADES	SEMANA																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1. Recolección de Muestras	◊																						
2. Análisis Complementarios para Aguas Embotelladas	◊									◊													
3. Análisis de Rutina para Aguas Embotelladas		◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊														
4. Análisis Complementarios para Quesos Frescos	◊					◊																	
5. Análisis de Rutina para Quesos Frescos		◊	◊	◊	◊																		
6. Análisis de Complementarios para Chorizos pre-cocidos	◊							◊															
7. Análisis de Rutina para Chorizos pre-cocidos		◊	◊	◊	◊	◊	◊																
8. Análisis de resultados											◊	◊											
9. Documentación de la Metodología													◊	◊	◊	◊							
10. Entrega informe de avance																	◊						
11. Entrega de Proyecto																			◊				
12. Entrega Correcciones de Proyecto																				◊			
13. Sustentación																							◊

11. CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo del proyecto se realizaron controles experimentales de deterioro de chorizos frescos, quesos frescos y aguas en bolsa.

- Se pudo analizar los resultados obtenidos experimentalmente con parámetros normativos para establecer el tiempo de vida útil en quesos frescos, aguas en bolsa y chorizos frescos.

- Se documentó un procedimiento donde se estableció la metodología para determinación de vida útil en alimentos para el Laboratorio de Aguas y Alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira.

- El parámetro de humedad en queso es de vital importancia, ya que el aumento del porcentaje de humedad disminuye la vida útil del queso.

- La normatividad colombiana no especifica valores para los análisis fisicoquímicos de chorizos.

- Los parámetros microbiológicos son los que determinan principalmente la vida útil de los alimentos.

- Los bajos valores de pH y altas concentraciones de acido láctico en los chorizos inhiben el crecimiento de coliformes, además de ocasionar la muerte de las colonias.

- Los métodos de extracción Soxhlet y Rose Guttlieb, para la determinación de extracto etéreo, tienen la misma eficiencia extrayendo la grasa en la muestra de queso fresco.

12. BIBLIOGRAFIA

1. APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1981. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15th ed., American Public Health Association, Washington D.C. USA.

2. APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 2001. Drinking Water Quality and Public Health. *Am. J. of Public Health.* 91: 499-500.

3. BERTOGLIO, J. 1990. Contaminación del Río Valdivia: un problema grave que requiere solución urgente. Servicio de Salud, Valdivia, Chile.

4. BERNAL DE RAMÍREZ, I. Análisis de Alimentos. Santa fe de Bogotá: Editorial Acribia. 1976. 150 p.

5. BERNAL DE RAMÍREZ, I. Análisis de Alimentos. Santa fe de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1993. 313 p.

6. BRODY, A.L. 2003. Predicting Packaged Food Shelf Life. Food Technology. 57 (4): 100-102.

7. CHARM, S.E. 2007. Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing. Alimentos Ciencia e Ingeniería. 16 (1):5-8

8. CHILE. MINISTERIO DE SALUD. 1979. Agua potable: actualización sobre el control de cloro residual en las redes de agua potable. Servicio Nacional de Salud, Santiago, Chile (circular Nº 27 del 22 de febrero).

9. CHILE. MINISTERIO DE SALUD. 1998. Manual de Técnicas Microbiológicas para los Alimentos y Agua. Instituto de Salud Pública, Santiago, Chile.

10. CODEX ALIMENTARIUS - COMISIÓN CONJUNTA FAO-OMS. 1998. Sección II: definiciones, Directrices para el diseño de las medidas de control de los alimentos vendidos en las vías públicas de África. En: Requisitos generales (Higiene de los alimentos). Suplemento al volumen 1B. 1. Roma, Italia. M-83. ISBN 92-5-304029-7.

11. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1993. Quesos. Norma 1813. Caracas, Venezuela.

12. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2131 del 29 de Agosto de 1997. Por el cual se dictan las disposiciones sobre productos cárnicos procesados.

13. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2162 del 1 de Agosto de 1983. Por el cual se reglamenta parcialmente el titulo V de la ley 09 de 1979, en cuanto a producción, procesamiento, transporte y expendio de los productos cárnicos procesados.

14. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 3075 del 3 de Diciembre de 1997. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones.

15. COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. RESOLUCION 2115 DEL 22 DE JUNIO DE 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

16. COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. RESOLUCION 12186 DEL 20 DE SEPTIEMBRE DE 1991. Por el cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, envasado y comercialización de agua potable tratados con destino al consumo humano.

17. COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 1804 del 3 de Febrero de 1989. Por la cual se modifica la Resolución No 02310 de 1986, (24 de Febrero) que reglamenta parcialmente el título V de la Ley 09 de 1979.

18. COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. Resolución 288 del 31 de enero de 2008. Por la cual se establece el reglamento técnico sobre requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano.

19. COLOMBIA. Ministerio de Salud. Manual para el Análisis de Productos Cárnicos. Santa fe de Bogotá. El Ministerio. 1995.

20. DE VICTORICA J, GALVÁN M, 2001: *Pseudomonas aeruginosa* as an indicator of health risk in water for human consumption. *Water Science and Technology*, 43:49–52.

21. DEVLIEGHERE, F., VAN BELLE, B., DEBEVERE, J., 1999. Shelf life of modified atmosphere packed. 1. cooked meat products: a predictive model. Int. J. Food Microbiol., 46, 57–70.

22. DIAZ-RIVERO,C. Y B. GONZÁLEZ-GARCÍA. 1997. Evaluación de la Calidad Microbiológica del Queso Blando Fresco de Venta en Mérida. Memorias XXIV Jornadas Venezolanas de Microbiología: 39.

23. EINARSSON, H., 1994. Evaluation of a predictive model for the shelf life of cod (Gadus morhua) fillets stored in two different atmospheres at varying temperatures. Int. J. Food Microbiol.,24, 93–102.

24. EINARSSON, H., ERICKSSON, S.G., 1986. Microbial growth models for prediction of shelf life of chilled meat. Recent Advances and Developments in the Refrigeration of Meat by Chilling International Institute of Refrigeration, Paris, France, pp. 397–402.

25. ESPAÑA. MINISTERIOS DE SANIDAD Y SEGURIDAD SOCIAL, DE AGRICULTURA Y DE COMERCIO Y TURISMO, EJERCERÁN LAS FUNCIONES DE CONTROL Y VIGILANCIA. .Orden 07/02/1980.La cual se establece las disposiciones de calidad para productos cárnicos embutidos crudo-curados en el mercado interior.

26. FISHER H. J. Y HART, F. L. Análisis Moderno de los Alimentos. España: Editorial Acribia, 1971. 619 p.

27. FRANCY, D., D. HELSEL, R. NALLY. 2000. Ocurrence and Distribution of Microbiological Indicators in Groundwater and Stream Water. *Water Environ. Res*. 72:152-161.

28. GARRIDO, M.D.; BAÑÓN, S.; ÁLVAREZ, D. (2005). Medida del pH. En: ¨Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes¨. Cañete, V.; Sañudo,C.

29. GELDREICH, E. 1996. La Amenaza Mundial de los Agentes Patógenos transmitidos por el Agua. En Gunther, C. 1996. Calidad del Agua Potable en América Latina: Ponderación de los Riesgos Microbiológicos contra los Riesgos de los Subproductos de la Desinfección Química. International Life Sciencies Institute, Washington D.C. EEUU.

30. GIANNUZZI, L., PINOTTI, A., ZARITZKY, N. 1998. Mathematical modelling of microbial growth in packaged refrigerated beef stored at different temperatures. Int. J. Food Microbiol. 39, 101–110.

31. GIBBS, P.A., WILLIAMS, A.P., 1990. In: Using Mathematics for Shelf Life Prediction, Food Technol. Int, Europe. Pp. 287–290.

32. GLYNN, J., G. HEINKE. 1999. Ingeniería Ambiental. 2ª ed., Prentice Hall Hispanoamericana S.A., México.

33. GRAY, N. 1996. Calidad del Agua Potable, Problemas y Soluciones. Acribia S.A., Zaragoza. España.

34. ICMSF, INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. 1980. Ecología Microbiana: Factores que afectan a la Supervivencia de los Microorganismos en los Alimentos. Acribia S.A., Zaragoza, España.

35. ICMSF, INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. 1981. Microorganismos de los Alimentos. 1 Métodos Recomendados. Acribia S.A., Zaragoza, España.

36. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Tesis y otros trabajos de grado. Bogotá: Imprelibros. Mayo de 2005. 23 p.

37. ISO. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. 1986. ISO 6461/1 Water Quality: Detection and Enumeration of the Spores of Sulphite-Reducing Anaerobes (Clostridia).

38. JAY, J. 1992. Microbiología Moderna de los Alimentos. 3ª ed., Acribia S.A., Zaragoza, España.

39. KREIG, N., J. HOLT. 1984. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Volumen 1, Williams-Wilkins, Baltimore, USA.

40. LABUZA, T. P. 1982. Shelf-life dating of foods. Connecticut, Food & Nutrition Press, INC. SINGH, R.P. 2000. Scientific Principles of Shelf-Life Evaluation *in* MAN, C.M.D.; JONES, A.A. 2000. Shelf-life Evaluation of Foods. Springer. INTERNET: http://books.google.co.cr/books?id=ovoNjpn6aLUC&printsec=frontcover

41. LABUZA, T.P., RIBOH, D. 1982. Theory and applications of Arrhenius kinetics to the prediction of nutrient losses in foods. Food Technology, 36, 66–74.

42. LERMA, HECTOR Y MARTINEZ WILLIAM. Elementos para presentar informes de investigación. Revista médica de Risaralda Vol.5 No.3 (nov. 1999).

43. MAC FADDIN, J. 1980. Pruebas Bioquímicas para la Identificación de las Bacterias de Importancia Clínica. Panamericana, Buenos Aires, Argentina.

44. MCDONALD, K., SUN, D-W. 1999. Predictive food microbiology for the meat industry: a review. Int. J. Food Microbiol., 52, 1–27.

45. MCMEEKIN, T.A., OLLEY, J., RATKOWSKY, D.A., ROSS, T., 2002. Predictive Microbiology: towards the interface and beyond. Int. J. Food Microbiol., 73, 395–407.

46. MERCK, S.A. 2000. Microbiology Manual. Deutscher Akreditierungs Rat, Berlin, Alemania.

47. MÉTODOS OFICIALES DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS, 1994. AMV ediciones y Mundi-Prensa Libros S.A., Madrid.

48. MIMS, C., J. PLAYFAIR, I. ROITT, D. WAKELIN, W. WILLIAMS. 1999. Microbiología Moderna. 2ª ed., Harcourt Brace, Madrid, España.

49. OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1979. Virus Humanos en el Agua, Aguas Servidas y Suelo. Ginebra (Informe Técnico 639).

50. OMS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1998. Guías para la Calidad del Agua Potable: Vigilancia y Control de los Abastecimientos de Agua a la Comunidad. Volumen 3, 2ª ed., Ginebra (Informe Técnico sin número).

51. SASSON A. PRODUCTOS Y PROCEDIMIENTOS COMERCIALES BASADOS EN ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE. En: Sasson A, Elfos Scientiae E. eds. Biotecnologías aplicadas a la producción de fármacos y vacunas. La Habana: 1998.p. 21-6.

52. SKOOG,D.A; WEST,D.M ET AL. 2001. Química analítica, Mc Graw Hill, séptima edición, México.

53. THATCHER, F., D, CLARK. 1973. Análisis Microbiológico de los Alimentos. Acribia S.A., Zaragoza, España.

54. WARRIS, P.D. (2003). Ciencia de la carne. Ed Acribia, S.A. Zaragoza (España).

13. ANEXOS