

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR- JOSE MIGUEL CARRERA

DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL EN YEMA LÍQUIDA PASTEURIZADA

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en CONTROL
DE ALIMENTOS

Alumna:
Natalia Contreras Valenzuela

Profesor Guía:
Miguel Zazópulos Garay

2019

DEDICATORIA

Llegar a esta etapa fue algo que espere por muchos años, fueron momentos de una lucha continua para conseguir lo que soñaba, pero sin duda no sería posible sin el apoyo de muchas personas.

Quisiera agradecer a mis padres Wilma y Carlos, por su gran apoyo y paciencia, sus palabras de aliento cuando más lo necesite y por darme la oportunidad de poder conseguir mis objetivos.

Mis hermanos Oscar, Carlos y Nicolás, por estar siempre conmigo y nunca dejarme bajar los brazos, a mi abuela por estar preocupada de cada detalle en este proceso y confiar en mí junto a mi familia.

A mi pareja Victor, que sin duda llego a mi vida en el momento indicado para darme ese aliento que tanto necesitaba y esas palabras claves para terminar este proceso.

También y muy importante a mis amigas Consuelo, Natalie, siempre con un consejo y una palabra para no rendirme.

A mis compañeros de universidad por la buena onda, un ambiente grato y por guiarme muchas veces frente a alguna duda.

Sin duda agradecer a los profesores que hicieron que esto fuera posible, tanto en los conocimientos entregados, como en la paciencia y disponibilidad respondiendo cada duda que se presentó en el camino.

Gracias a todos los mencionados y a todas esas personas que aportaron con un pequeño grano de arena que fueron muchísimas y que ayudaron en la finalización de esta bella etapa.

GRACIAS TOTALES!!!

RESUMEN

KEYWORDS: VIDA UTIL – YEMA LIQUIDA – PASTEURIZACION

Este trabajo consiste en determinar la vida útil de la yema líquida pasteurizada, la cual se define como el periodo de tiempo en el cual el alimento puede mantenerse en condiciones de almacenamiento específicas sin que pierda su seguridad e inocuidad, y conservando las características nutritivas y organolépticas que le son propias. La vida útil de un alimento empieza desde el momento en que se elabora y depende de muchos factores como el proceso de fabricación, el tipo de envasado, las condiciones de almacenamiento y los ingredientes.

El objetivo es determinar la vida útil del producto bajo condiciones de almacenamiento normal y acelerada, evaluar los parámetros de pH, características organolépticas y de microorganismos en el alimento.

El proceso de pasteurización es un tratamiento controlado de tipo comercial que consiste en destruir mediante el empleo de calor, la totalidad de la flora patógena y casi la totalidad de flora banal que pudiese estar presente en el alimento, procurando alterar lo menos posible sus características nutricionales y organolépticas.

La muestra analizada consiste en yema líquida pasteurizada marca huevos Arizona.

Se realizaron 2 experiencias, bajo condiciones normales, las muestras se someterán los días 0,5,10,13,16,19,22 (7 muestras), mientras que bajo condiciones de almacenamiento acelerada serán los días 3,5,7,10 (4 muestras)

El análisis microbiológico de cada muestra es analizado por recuentos de aerobios mesófilos, anaerobios, mohos y levaduras, mediante el método de dilución y plaqueo con la técnica placa extendida. Luego se realizó el análisis fisicoquímico correspondiente al pH y el análisis organoléptico color, olor y textura.

Los resultados obtenidos nos indican que la yema líquida pasteurizada cumple con la norma sanitaria vigente solo hasta el quinto día con el recuento de microorganismos aerobios mesófilos, ya que de los demás microorganismos no se hace énfasis en este. También se comprobó que el alimento mencionado es posible mantenerlo refrigerado (0 - 4°C) por un periodo que no exceda los 5 días y no puede mantenerse a temperatura ambiente (25°C) más de esa misma cantidad de días, debido a que estas condiciones de temperatura y almacenamiento deterioran el alimento, y se ve reflejado desde el décimo y séptimo día respectivamente.

INDICE

RESUMEN	
SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	3
1.1. HUEVO	5
1.1.1. Estructura del huevo	5
1.1.2. Propiedades del huevo	6
1.2. OVOPRODUCTOS	8
1.3. SEGÚN REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS	10
1.4. ALTERACIONES EN HUEVOS	11
1.5. INOCUIDAD ALIMENTARIA	13
1.6. CALIDAD DE LOS ALIMENTOS	14
1.7. TIEMPO DE VIDA UTIL (TVU)	14
1.7.1. Metodologías para determinar la vida útil de alimentos	15
1.8. VARIABLE DOMINANTE	17
1.9. APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UN ALIMENTO	18
1.10. DETERIORO	18
1.11. PASTEURIZACION	22
1.11.1. PASTEURIZACIÓN DE HUEVO ENTERO Y YEMA	22
1.12. PARÁMETROS A EVALUAR	23
CAPÍTULO 2: PARTE EXPERIMENTAL	29
2.1. DISEÑO DEL EXPERIMENTO	30
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS	31
2.3. TOMA DE MUESTRA	31
2.4. REACTIVOS Y SOLUCIONES	333
2.5. EQUIPOS Y MATERIALES	333
2.6. PROCEDIMIENTOS	333
2.7. RECUENTO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS VIABLES	34
2.8. RECUENTO DEANAEROBIOS	37
2.9. RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURA	39
2.10. DETERMINACION DE pH	40

2.11.	ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO	40
2.12.	ECUACION PARA CALCULO	41
CAPÍTULO 3: RESULTADOS		42
3.1.	ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO	47
3.2.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	48
3.3.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	48
3.4.	GRAFICOS	49
3.4.1.	Gráficos relación tiempo y tipo de microorganismo, expresado en logaritmo	49
3.4.2.	Gráficos relación tiempo y pH	50
DISCUSION		52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		58
BIBLIOGRAFÍA		60
ANEXOS		64
ANEXO A:	TECNICA INSTRUMENTAL (DILUCION Y PLAQUEO)	61
ANEXO B:	EXTRACTO OBTENIDO DE LA NORMA SANITARIA DE LOS ALIMENTOS CHILENA, SECCIÓN HUEVOS Y OVOPRODUCTOS	62
ANEXO C:	TABLA DE RESULTADOS UFC/G CON LOGARITMO	63
ANEXO D:	GLOSARIO	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1.	Placas con desarrollo de aerobios mesófilos a partir de la siembra realizada	35
Figura 2-2.	Placascon desarrollo de anaerobios a partir de la siembra realizada	37
Figura 2-3.	Placas con desarrollo de levaduras y mohos a partir de la siembra realizada	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Diseño del experimento	31
Tabla 3-1.	Resultados análisis organolépticocondición normal	44
Tabla 3-2.	Resultados análisis organoléptico condición acelerada	44
Tabla 3-3.	Resultados análisis fisicoquímicos condición normal (25°C)	45
Tabla 3-4.	Resultados análisis fisicoquímicos condición acelerada (25°C)	45
Tabla 3-5.	Resultado análisis microbiológico condición normal	45
Tabla 3-6.	Resultados análisis microbiológico condición acelerada	46

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1.	Humedad v/s tiempo	17
Gráfico 3-1.	Gráfico relación tiempo y mesófilos, expresado en logaritmo.	46
	Condición normal	
Gráfico 3-2.	Gráfico relación tiempo y mesófilos, expresado en logaritmo.	47
	Condición acelerada	
Gráfico 3-3.	Gráfico relación tiempo y mohos, expresado en logaritmo.	47
	Condición normal	
Gráfico 3-4.	Gráfico relación tiempo y mohos, expresado en logaritmo.	48
	Condición acelerada	
Gráfico 3-5.	Gráfico relación tiempo y levadura, expresado en logaritmo.	48
	Condición normal	
Gráfico 3-6.	Gráfico relación tiempo y levadura, expresado en logaritmo.	49
	Condición acelerada	
Gráfico 3-7.	Gráfico relación tiempo y anaerobios, expresado en logaritmo.	49
	Condición normal	
Gráfico 3-8.	Gráfico relación tiempo y anaerobios, expresado en logaritmo.	50
	Condición acelerada	
Gráfico 3-9.	pH v/s tiempo	50
Gráfico 3-10.	pH v/s tiempo	51

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

SIMBOLOGÍAS:

g:	gramos
ml:	mililitro
UFC:	unidades formadoras de colonias
°C:	grados Celsius
mg:	milígramo
%:	por ciento
A _w :	actividad de agua
Etc:	etcétera
H:	hidrogeno
Kg:	kilogramos
pH:	coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.
RSA:	reglamento sanitario de los alimentos
UFC:	unidad formadora de colonias

INTRODUCCIÓN

Las empresas de alimentos tienen la obligación de brindar un excelente servicio, además de proporcionar alimentos inocuos, controlando contaminaciones físicas, químicas y microbiológicas. Es una de las mayores responsabilidades de las empresas asegurar la inocuidad de los alimentos que se ponen a disposición del consumidor y así prevenir una enfermedad de transmisión por alimentos (ETA).

Los fabricantes de productos alimenticios tienen la responsabilidad de determinar la vida útil y etiquetar sus productos consecuentemente. Esto incluye las condiciones de almacenamiento necesarias para cumplir con ese tiempo de vida útil, por ejemplo, especificando que se debe “guardar en la nevera una vez abierto”.

Por lo general, la vida útil se define durante la elaboración de un alimento. Inicialmente, el fabricante determina las características (intrínsecas y extrínsecas) del alimento que afectan a su inocuidad y/o calidad. Estas características incluyen los ingredientes utilizados, el proceso de elaboración, el tipo de envasado —como el envasado al vacío o el envasado en una atmósfera modificada, utilizados a veces para prolongar el tiempo de vida útil de un producto y las condiciones de almacenamiento en las que se venderá el producto. Si es necesario, el fabricante también puede llevar a cabo otros estudios como tomas de muestras y análisis microbiológicos.

Este trabajo se lleva a cabo debido a la alta demanda por el consumo del huevo y la variada utilidad de sus derivados, en específico la yema líquida pasteurizada, la cual podemos aplicar en industrias de productos de alta calidad, confiriendo a la masa una textura y sabor muy especial. También se utiliza en la industria de la mayonesa, para fabricación de helados, turrones, mezcla de chocolatería, en cosmética y otros usos.

Se evaluará como influyen las condiciones de almacenamiento de la yema líquida, ya sea bajo condiciones normales o aceleradas, tanto en las características químicas, sensoriales y microbiológicas. El procedimiento se lleva a cabo en los laboratorios de microbiología de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar, José miguel Carrera, en los meses de diciembre a enero del año 2015-2016.

Las muestras analizadas corresponden a 11 botellas de yema líquida de marca “huevos Arizona”, como producto terminado para la contaminación con los microorganismos aerobios mesófilos, anaerobios y mohos y levaduras. Posteriormente el procedimiento da paso al análisis fisicoquímico correspondiente al pH, para luego continuar con el análisis sensorial correspondiente a color, olor y textura.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. HUEVO

El huevo es un alimento sano y muy completo, tanto por la variedad de nutrientes que contiene, como por su elevado grado de utilización por nuestro organismo. Los compuestos que lo forman cumplen funciones importantes para la salud. Como alimento completo, el huevo ha jugado un papel primordial en la estrecha relación establecida entre los productos de origen animal y la dieta humana, sobre todo debido a las importantes cantidades de proteínas, entre ellas, la ovoalbúmina, de elevado valor biológico por su contenido en aminoácidos esenciales. Todo ello va acompañado de un costo relativamente bajo, en relación a otras proteínas animales de similar calidad. El alto valor del huevo como alimento radica en diversos factores, tales como la riqueza y variedad de sus componentes, su elevada digestibilidad, el valor para satisfacer el apetito, y el hecho de no ser adulterable. [7]

El huevo es un alimento que, por su versatilidad, su bajo costo y la facilidad de su preparación se integra fácilmente a la dieta de la mayoría de las personas. Puede servirse en el desayuno, en la comida o en la cena, como tal o como parte de deliciosas y variadas preparaciones. [8]

1.1.1. Estructura del huevo

La estructura del huevo está diseñada para por la naturaleza para dar protección y mantener al embrión del que surgiría el pollito después de la eclosión. Su contenido es de gran valor nutritivo, el huevo se encuentra protegido de la contaminación exterior por la barrera física que le proporcionan su cascara y membranas, y por la barrera química que le proporcionan los componentes antibacterianos presentes en su contenido.

El corte transversal de un huevo permite diferenciar nítidamente sus partes: la cascara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad.

a) Cáscara

La cáscara es la cubierta exterior del huevo y tiene gran importancia, ya que mantiene su integridad física y actúa como barrera bacteriológica.

b) Clara

En la clara se distinguen 2 partes según su densidad: el albumen denso y el fluido. El albumen denso rodea a la yema y es la principal fuente de riboflavina y de proteína del huevo. El albumen fluido es el más próximo a la cáscara.

La clara o albumen está compuesto básicamente por agua (88%) y proteínas (cerca del 12%).

c) Yema o vitelo

La yema es la parte central y anaranjada del huevo. Está rodeada por la membrana vitelina que da la forma a la yema y permite que esta se mantenga separada de la clara o albumen, cuando se rompe esta membrana, la yema se desparrama y se mezcla con la clara.

En la yema se encuentran las principales vitaminas, lípidos y minerales del huevo y por ello es la parte nutricionalmente más valiosa. Su contenido en agua es de aproximadamente el 50%.

Los sólidos o materia seca se reparten equitativamente entre proteínas y lípidos, quedando una fracción pequeña para vitaminas, minerales y carotenoides. Estos últimos son de efecto antioxidante y los responsables del color amarillo, que varía en tono e intensidad en función de la alimentación de la gallina. [9]

1.1.2. Propiedades del huevo

La complejidad de la composición del huevo y las características muy diferentes de las partes que lo componen (yema y clara) ofrecen múltiples posibilidades de utilización en la cocina en función de las cualidades fisicoquímicas u organolépticas que se requieran para cada receta.

El huevo posee importantes propiedades, lo cual aumenta las posibilidades de utilización en ciertos procesos industriales. Entre estas propiedades destacan la capacidad espumante, emulsionante, espesante y colorante, entre otras. [9]

a) Capacidad espumante

Es una propiedad de la clara. La espuma es una emulsión agua-aire.

La proteína de la clara del huevo tiene la capacidad de formar espumas muy estables. Cuando se agita vigorosamente la clara del huevo por medios mecánicos se incorpora aire en ella y se forman, en consecuencia, grandes áreas de nuevas superficies. Las proteínas se desdobl原因 y dispersan como una capa monomolecular a lo largo de estas superficies. La formación de espuma tras el batido es debida a las proteínas denominadas globulinas y lisozima. La estabilidad de la espuma formada se debe a la ovomucina. Las proteínas termo-coagulables previenen el desmoronamiento de la espuma durante la cocción. El poder espumante del huevo se aprovecha en repostería, para la elaboración de merengues, mousses, biscochos, pasteles.

b) Capacidad emulsionante

La capacidad emulsionante es propia de la yema y conferida por su estructura, ya que es una emulsión del tipo aceite-agua.

La yema confiere gran estabilidad a las emulsiones en las que interviene debido a su viscosidad y a la presencia de lecitina.

Esta propiedad es la que permite que “liguen” las salsas (mayonesas y otras).

c) Capacidad coagulante

Es una cualidad que comparten la clara y la yema. Se produce por la desnaturalización de las proteínas del huevo por efecto del calor o la agitación mecánica. La ovoalbúmina es la fracción más importante de las proteínas que componen la clara y la principal responsable de este efecto.

La coagulación es muy útil en la elaboración de repostería como en flanes.

d) Mejoramiento del sabor y del color en los alimentos

Los huevos adicionan sabor y color en forma conjunta a los alimentos en los cuales se incluyen, aunque estos pueden sustituirse fácilmente mediante el uso de saborizantes y colorantes artificiales.

Sin embargo, en la actualidad hay una fuerte tendencia en el mundo intentando disminuir la contaminación, a no utilizar colorantes ni saborizantes artificiales, los cuales muchas veces sustituyen parcial o totalmente al huevo en la preparación de ciertos alimentos.

La capacidad colorante es propia de la yema, que aporta los pigmentos que le dan su color característico. Es especialmente importante en pastas alimenticias, reposterías, salsas. [15]

1.2. OVOPRODUCTOS

Los ovoproductos son huevos enteros, claras o yemas que han sido transformados mediante un proceso industrial, normalmente térmico (pasteurización, cocción, deshidratación, liofilización, congelación) para ser utilizados como ingredientes de otros alimentos en la industria de la hostelería o en los procesos de la industria alimentaria.

La fábrica de ovoproductos es la industria alimentaria que recibe huevos para su transformación y produce los derivados industriales. Estos pueden ser huevo líquido pasteurizado (entero, clara o yema), huevo cocido, huevo en polvo y muchos otros.

Los ovoproductos pueden destinarse al consumo humano directo o a su procesado por industrias u operadores (alimentarios y no alimentarios) para formar parte de otros productos.

La gama de ovoproductos disponibles en el mercado es muy amplia, aunque los más comunes son:

- huevo entero pasteurizado: obtenido del huevo sin cáscara y sometido al proceso de pasteurización
- clara líquida pasteurizada: obtenida del huevo fresco sin cáscara, al que se le ha retirado la yema y sometido a pasteurización.
- yema líquida pasteurizada: obtenida del huevo fresco sin cáscara, al que se le ha retirado la clara y sometida a pasteurización.

- Huevo deshidratado: obtenido del huevo sin cáscara, pasteurizado y al que se le ha eliminado el agua de su composición.
- clara deshidratada: obtenida de la clara de huevo pasteurizada una vez eliminada el agua de su composición.
- Yema deshidratada: obtenida de la yema de huevo pasteurizada y a la que se le ha eliminado parcial o totalmente el agua.

Los huevos limpios y secos son cascados mediante un sistema mecánico que retira la cascara de forma aséptica y separa la clara de la yema, si fuera necesario, tras la filtración y mezclado del líquido resultante, se procede a la pasteurización, tratamiento térmico que consiste en mantener el huevo líquido a una temperatura de 64-65 °C durante 2 a 4 minutos, lo que garantiza la eliminación de los microorganismos patógenos que pueden encontrarse en el huevo líquido (principalmente salmonella), sin alterar las características fisicoquímicas y tecnológicas del producto.

Para la industria alimentaria los ovoproductos tienen algunas ventajas frente al huevo en cáscara:

- Mayor versatilidad: se pueden emplear los derivados apropiados para cada fin.
- Fácil empleo y dosificación
- Evitan los inconvenientes derivados de la manipulación de las cascara
- Mayor seguridad bacteriológica (por someterse a un proceso de pasteurización)
- Manipulación más sencilla: ahorro de tiempo y mano de obra
- Facilitan la distribución y el comercio internacional. [9]

Yema líquida pasteurizada:

Es un producto que se obtiene a partir de la rotura de huevos frescos, con separación de la yema por un lado y la clara por otro. Es un producto pasteurizado y envasado aséptico. Si bien el tratamiento térmico tiene por objetivo el eliminar la flora patógena, no es su objetivo el abatimiento de la flora saprófita que es un agente causal de deterioro del producto.

La composición química y nutricional de la yema líquida pasteurizada es de

- pH: 6.0 – 7.5
- °BRIX a 20°C: 42°BRIX min.
- Grasa: 25% min.
- Proteínas: 16,5% min.

Beneficios que presenta la yema líquida pasteurizada

- Producto listo para servir o ser usados.
- 100% de aprovechamiento
- Menor contaminación por manipulación
- Menor contaminación al eliminar la carga de desechos al medio ambiente
- Erradicación de olores al contar con un producto listo para su uso.
- Disminución de costos por mano de obra.
- El usuario se evita la separación del huevo entero y el sobrante de la clara que no necesita. Colorante de la yema aporta los pigmentos naturales para dar brillo en repostería. [17]

1.3. **SEGÚN REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS**

Artículo 336.- huevo es el óvulo completamente evolucionado de la gallina. Los huevos de otras aves deben designarse con la calificación complementaria de la especie de ave que proceda.

Artículo 339.- Huevo refrigerado, es el huevo entero en su cáscara que ha sido sometido desde su producción a la acción del frío y mantenido en esas condiciones durante más de 30 días, a una temperatura máxima de 2°C y a una humedad relativa entre 80 y 90%. El pH de la clara y la yema no será mayor de 8,8 y 6,9 respectivamente; y la cámara de aire no deberá exceder de 10 mm. de altura. El envase de este tipo de huevos deberá ser rotulado con las palabras huevo refrigerado.

Artículo 341.- Queda prohibida la venta de huevos que presenten las siguientes alteraciones:

- Manchados
- Cáscara fisurada, cáscara trizada o rota
- Signos de putrefacción
- Manchas de sangre
- Embriones en franco desarrollo
- Mohos y parásitos
- Alta deshidratación
- Cuerpos extraños

Artículo 343.- Huevo entero líquido es aquel privado de la cáscara, que conserva las proporciones naturales de la clara y de la yema, las que mezcladas dan lugar a un producto homogéneo. No se permitirá el uso de aditivos alimentarios artificiales para su conservación.

Los huevos o sus partes en estado líquido que han sido congelados deben mantenerse en envases de cierre hermético.

Deberán preservarse a una temperatura inferior a -12°C, la que se mantendrá hasta la descongelación necesaria para su uso inmediato.

Artículo 345.- Los establecimientos que elaboren huevo líquido y huevo congelado deberán someter los huevos a utilizar como materia prima a un proceso de lavado previo con agua potable de flujo continuo o adicionando a la misma, antisépticos autorizados atóxicos, en aquellos casos en que el proceso de elaboración no contemple alguna etapa tendiente a reducir la flora bacteriana tal como pasteurización u otros. [1]

1.4. ALTERACIONES EN HUEVOS

Son varias las causas capaces de provocar alteraciones en el contenido de los huevos. Los factores de mayor incidencia son el régimen alimentario del ave, como asimismo el estado sanitario de la ponedora.

Una alimentación no adecuada provocara alteraciones en los huevos, como por ejemplo falta de cascara, mal sabor, etc.

Por otra parte, una infección en el aparato reproductor, durante y post-puesta causada por algún microorganismo, afectara el normal funcionamiento de la ponedora.

De acuerdo con los antecedentes anteriores, se pueden distinguir diferentes tipos de alteraciones:

- Alteraciones de los huevos recién puestos
- Alteraciones por el consumo de nutrientes
- Alteraciones producidas por manipulación
- Alteraciones por acción de microorganismos

Alteraciones de los huevos recién puestos

Estas alteraciones pueden manifestarse tanto en la cáscara como en el contenido de los huevos.

En cuanto a la forma se pueden observar huevos con forma de riñón o presentar protuberancias. La cáscara caliza puede mostrar un espesor anormal como consecuencia de la secreción excesiva de las glándulas uterinas.

Se consideran huevos de mala calidad, aquellos huevos sucios, cuya cáscara esta manchada de sangre o de excretas.

Por trastornos de la secreción de la clara en el oviducto, puede disponerse esta en estratos alrededor de la yema, a cuyos huevos se les denomina laminados. Contrario a esto es la clara acuosa, que se produce sobre todo cuando las aves están mal alimentadas y se explotan en condiciones deficientes.

Pueden aparecer también en la clara cuerpos extraños, como insectos enteros o partes de estos, parásitos, gotas de sangre, etc., los cuales se encontrarían en el oviducto durante la formación del huevo.

Debido a la rotura de pequeños vasos en la membrana folicular del ovario o por hemorragias producidas en el comienzo del oviducto pueden generarse gotas de sangre que resultan incluidas en la yema.

Muchas veces se encuentra huevos con dos yemas, estos se producen debido a que varios óvulos seguidos penetran en el oviducto. Los huevos resultan de mayor tamaño y su puesta resulta dificultosa, e inclusive puede llegar a romper la cloaca de la ponedora ocasionándole un foco infeccioso de magnitud.

Alteraciones de la yema de huevo por el consumo de nutrientes

Las yemas de los huevos obtenidos en invierno o en explotaciones muy intensivas son pálidas, en cambio las obtenidas en verano y en explotaciones menos industrializadas presentan una yema de color anaranjado fuerte.

La causa de los colores oscuros que aparecen en la yema de los huevos de gallina alimentadas con verduras se debe al pigmento llamado xantocilina, contenidos en plantas verdes y que se depositan sin modificarse en la yema.

Las yemas teñidas de oscuro obedecen al consumo de aceite de hígado de bacalao o de pimentón, así mismo, puede producirse alteraciones del sabor como consecuencia de la ingestión de determinados piensos. Es así, como actúan, por ejemplo, sobre la yema, los ácidos grasos insaturados de la harina de pescado rancia, generando un sabor particular a pescado en los huevos.

1.5. **INOCUIDAD ALIMENTARIA**

La inocuidad de un alimento es la garantía de que no causará daño al consumidor, cuando sea preparado o ingerido y de acuerdo con el uso a que se destine. La inocuidad es uno de los cuatro grupos básicos de características que junto con las nutricionales, organolépticas y comerciales componen la calidad de los alimentos.

Los alimentos son la fuente principal de exposición a agentes patógenos, tanto químicos como biológicos (virus, parásitos y bacterias), a los cuales nadie es inmune, ni en países en desarrollo ni desarrollados. Cuando los alimentos se contaminan en niveles inadmisibles de agentes patógenos y contaminantes químicos, o con otras características peligrosas, conllevan riesgos sustanciales para la salud de los consumidores, y representan grandes cargas económicas para las diversas comunidades y naciones. [10]

La inocuidad es una condición básica que se le exige a cualquier producto alimenticio, de manera prioritaria, que no sea nocivo, para que no produzca ningún daño o perjuicio a las personas que lo consuman. La inocuidad de los alimentos se consigue mediante la implantación de los principios generales de la inocuidad de los alimentos, establecidos por el Codex Alimentarius, en las empresas y operadores de la cadena alimentaria. En dichos principios, que se han desarrollado como conjunto organizado de normas de referencia y recomendaciones generales a seguir, elaboradas por dicho organismo internacional, se recogen distintos aspectos como las condiciones que deben reunir las instalaciones, los materiales, el equipo, la ventilación, la iluminación, el abastecimiento de agua, la limpieza y desinfección, la lucha contra plagas, la eliminación de residuos, la higiene personal y la formación de los manipuladores de alimentos, etc.

Las distintas actividades de producción, manipulación y suministro de alimentos y bebidas han sido objeto de estudio y revisión periódica por parte de los comités de expertos del Codex, y han servido para la elaboración de estándares de referencia o recomendaciones técnicas para la producción y comercialización de alimentos, y los intercambios comerciales a nivel mundial, que son tenidos en cuenta en la elaboración de las normativas legales de control oficial alimentario de los gobiernos y comunidades de naciones. [18]

1.6. CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

El concepto de calidad en un alimento no se relaciona con el costo elevado de dicho alimento, sino que se refiere a los atributos de este, el cual hace apetecible su consumo. En un sentido amplio, implica tantos factores positivos (color, sabor, textura, valor nutritivo, etc.) como características negativas, expresadas por la ausencia de sustancias nocivas y microorganismos indeseables.

En definitiva, la calidad de un alimento puede ser considerada como un término indicador de su grado de excelencia, en cuanto puede abarcar tanto su contenido nutricional, como sus propiedades sensoriales de color, sabor, olor, textura, etc., e incluso factores vinculados a la seguridad sanitaria del mismo. Por lo tanto, se afirma que un alimento posee calidad cuando dispone de características capaces de hacerle aceptable. No obstante, esa aceptabilidad, o en su caso, ese rechazo, puede ser consecuencia de apreciaciones que tienen un alto grado de subjetividad. [6]

1.7. TIEMPO DE VIDA UTIL (TVU)

Por lo general la vida mediana o vida útil de un alimento se define como “el periodo de tiempo durante el cual resulta deseable el consumo de un producto alimenticio elaborado”.

Con ello, se quiere expresar el tiempo que tarda la calidad de un alimento en alcanzar niveles considerados inaceptables para su consumo.

El tiempo de duración de la vida útil de un producto alimenticio comercializado puede ser muy variable, según puedan incidir o mayor o menor intensidad todo un conjunto de factores, siempre vinculados a las circunstancias que acompañan a las distintas fases implicadas en el proceso alimentario: presentación, almacenado, transporte, distribución, venta, y manipulación en el hogar. [11]

1.7.1. Metodologías para determinar la vida útil de alimentos

- Predicción y evaluación de la vida útil

- Modelos matemáticos y programas software para definir crecimiento microbiológico y algunas reacciones de deterioro.
- Pruebas en tiempo real.
- Pruebas aceleradas.

-Predicción de la vida útil por métodos acelerados

- Indispensable conocer bien el producto y sus reacciones de deterioro.
- Definición del mecanismo de la reacción principal de deterioro y valor K.
- Experimentación y buena correlación de los datos con la ecuación de Arrhenius.
- Establecer graficas de vida útil
- Correlación con paneles sensoriales

1.7.1.1. Método directo

Es uno de los más usados, implica almacenar el producto bajo condiciones preseleccionadas. Por un periodo de tiempo más largo que la vida útil prevista.

Monitorear periódicamente en intervalos regulares de tiempo.

Observaciones para definir el inicio de deterioro.

Pasos recomendados

- Paso 1
 - Identificar para el alimento específico cual puede ser la posible principal causa de deterioro
 - Conocer la composición de las materias primas, coadyudantes de proceso, a_w , pH, disponibilidad de O_2 y aditivos químicos.
 - Conocer los posibles daños relacionados con el proceso, empaque y almacenamiento.
- Paso 2
 - Crear un plan para establecer la vida útil.
 - Tiempo en que se realiza el estudio, ensayos y fechas de muestreo.
 - Numero de muestras y numero de réplicas.
 - Condiciones de ambiente críticas (humedad, temperatura).

- Paso 3
- Almacenamiento de las muestras a iguales condiciones de proceso desde la fabricación hasta el consumidor
- Si no es posible bajo condiciones de temperatura y humedad conocidas.

1.7.1.2. Método indirecto

Intentan predecir la vida útil de un producto sin realizar ensayos completos de almacenamiento hasta deterioro en tiempo real. Ventajoso para alimentos con largos periodos de vida útil entre los cuales se incluyen los productos secos y de humedad intermedia. Los más usados son: test acelerados y predicción microbiológica.

a) Modelos predictivos/ microbiológico

Están soportados por ecuaciones matemáticas que usan información de bases de datos que permiten predecir el crecimiento de bacterias bajo condiciones definidas.

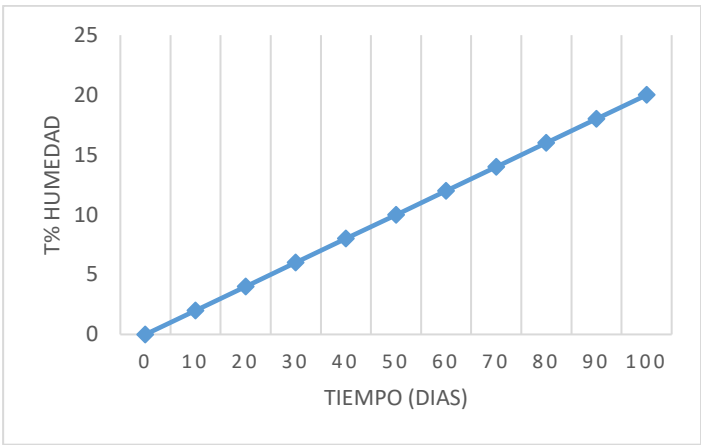
Ejemplos: Pathogenmodellingprogram

b) Test acelerados

Se basan en estudios de cinética de deterioro y en energías de activación de las reacciones que definen los parámetros de estimación Q10 y QA.

La técnica está basada en un método acelerado por incremento de temperatura. Se fundamenta en la sucesión de reacciones químicas de los alimentos, muchas reacciones químicas son motivos de deterioro, ejemplo ranciamiento, entonces si se incrementa la temperatura de almacenamiento de alimentos, las velocidades de reacciones, también de incrementan con la cual se acelera el ensayo llegando a su límite crítico.

- Para un tiempo (% calidad 100%).
- Fijamos un límite crítico (límite 40%)
- La muestra se coloca a temperatura constante por un tiempo dado.
- Se determina en función del tiempo como va cayendo la calidad del indicador para lo cual necesitamos una técnica de análisis.
- El tiempo que demora el indicador al llegar al límite crítico es lo que se conoce como tu tiempo de vida útil, Pasado ese tiempo el alimento se le considera deterioro



Fuente:http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/683/1/Recopilacion_estudios_vida_util.pdf

Gráfico 1-1. Humedad v/s tiempo

1.8. **VARIABLE DOMINANTE**

Puede ser conocida y evaluada en el tiempo de manera que la pérdida de calidad se establece en función de la velocidad de degradación, que es función de los factores de composición, de las especies reactivas, del pH, de la a_w y de los factores ambientales (temperatura, humedad relativa, luz, presión total, esfuerzos mecánicos)

La modelación se puede determinar con parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

La evolución de la cinética es función directa de la temperatura. La velocidad de degradación se incrementa con el aumento de la Temperatura.

Los puntos clave para diseñar un ensayo de vida útil son el tiempo durante el cual se va a realizar el estudio siguiendo una determinada frecuencia de muestreo y los controles que se van a llevar a cabo sobre el producto hasta que presente un deterioro importante. Generalmente se cuenta con poca información previa, por lo que se debe programar controles simultáneos de calidad microbiológica fisicoquímica y sensorial.

1.9. APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UN ALIMENTO

Desde el punto de vista sensorial, se define como la vida útil como “el tiempo durante el cual las características y desempeño del producto se mantienen como fueron proyectados por el fabricante. El producto es consumible o utilizable durante este periodo, brindándole al usuario final las características, desempeño y beneficios sensoriales deseados”

Cuando las empresas necesitan determinar la fecha de vencimiento de un alimento pueden utilizar los valores publicados en libros, copiar la fecha de un producto similar en el mercado o pueden llevar a cabo un estudio completo para evaluar las características sensoriales del alimento a lo largo de su vida de anaquel. Existe una gran dificultad para este último caso, ya que los estudios de vida útil suelen requerir mucho tiempo y esfuerzo. El seguimiento de la vida útil forma parte de la etapa de desarrollo de un alimento y sin embargo no en todos los casos se otorga la dedicación necesaria. En ocasiones, las presiones por lanzar un producto al mercado provocan que se determine colocando la duración recomendada por la bibliografía o de la de otro alimento parecido.

Sin embargo, para una misma categoría de alimentos, que son afines en composición, la vida útil sensorial no siempre es la misma. Para ilustrarlo, se puede considerar solo la esencia de sabor aplicada. La permanencia de la intensidad del sabor, la aparición de sabores oxidados y otros factores relacionados con el deterioro varían dependiendo del tipo de sabor, a calidad de las materias primas utilizadas, el estado físico en el que fue aplicado, los solventes, la matriz del alimento (contenido graso), el proceso utilizado (tratamiento térmico), packaging, etcétera.

Debido a esto, para asegurar el éxito del producto, es recomendable invertir tiempo y esfuerzo en estudiar la vida útil sensorial de los alimentos desarrollados como un paso previo a su lanzamiento al mercado.[11]

1.10. DETERIORO

Todos los alimentos que usamos se elaboran a partir de materias primas alimenticias que tienen un origen biológico. Responden a productos que proceden de tejidos animales y vegetales, cuyas estructuras celulares aportan sustancias enzimáticas

residuales que pueden ser la causa o el origen de una serie de alteraciones en la composición química del alimento y, en consecuencia, en sus propiedades sensoriales y nutritivas.

Durante su almacenamiento, todos los alimentos pueden sufrir deterioros en distintos grados, que conllevan los más diversos contratiempos: desarrollo de propiedades sensoriales no deseables; reducción del valor nutritivo; limitación en la garantía de su seguridad, etc.

En la práctica resultan bastante numerosos aquellos factores que, relacionados con el medio ambiente donde se encuentra el alimento, son capaces de provocar algún desequilibrio entre sus componentes químicos y afectar de modo negativo a las estructuras responsables de cualidades como la textura o la consistencia: humedad, sequedad, temperatura, radiaciones, oxígeno del aire, sistemas enzimáticos, microorganismos, etc.

El deterioro es mediado por bacterias, hongos, mohos, levaduras, virus o parásitos, por cambios físicos, químicos y bioquímicos, reacciones por la luz y transferencia de sustancias. En termino general el diseño del producto debe de proveer preservativos, empaques, control de actividad acuosa y pH, control de temperaturas de almacenamiento y control de la carga inicial de microorganismos para garantizar la vida útil del producto: en realidad, la exposición a agentes microbianos es quizá el punto coyuntural debido a la diversidad de estos y al tiempo transcurrido desde el proceso hasta el consumo del alimento. El alimento por ser una matriz con un alto contenido de nutrientes, agua, fuentes de carbono, fuentes de nitrógeno, vitaminas y minerales, constituye un hábitat excelente para el desarrollo de microorganismos, pese a q dentro de la composición natural de algunos alimentos hay agentes antimicrobianos como: enzimas tipo lisosimas, gases como el dióxido de carbono, vitaminas como la riboflavina, compuestos fenólicos y timol.

En general se puede decir que es cuando un alimento o producto no es aceptable al consumidor, los casos más comunes se dan por cambios en color, sabor, textura, aroma. El extremo máximo cuando representa un riesgo a la salud (generación de compuestos tóxicos o por crecimiento microbiológico), pérdida de nutrientes (vitaminas y proteínas principalmente). El tiempo en llegar a alguna de estas condiciones de deterioro es la vida útil.

Todos los alimentos se deterioran por razones complejas, el conocimiento de estos mecanismos permite plantear estrategias para extender la vida útil, sin sacrificar características sensoriales y nutricionales. Identificar factores de mayor influencia y predecir el tiempo de caducidad. El deterioro depende de los cambios que intervengan:

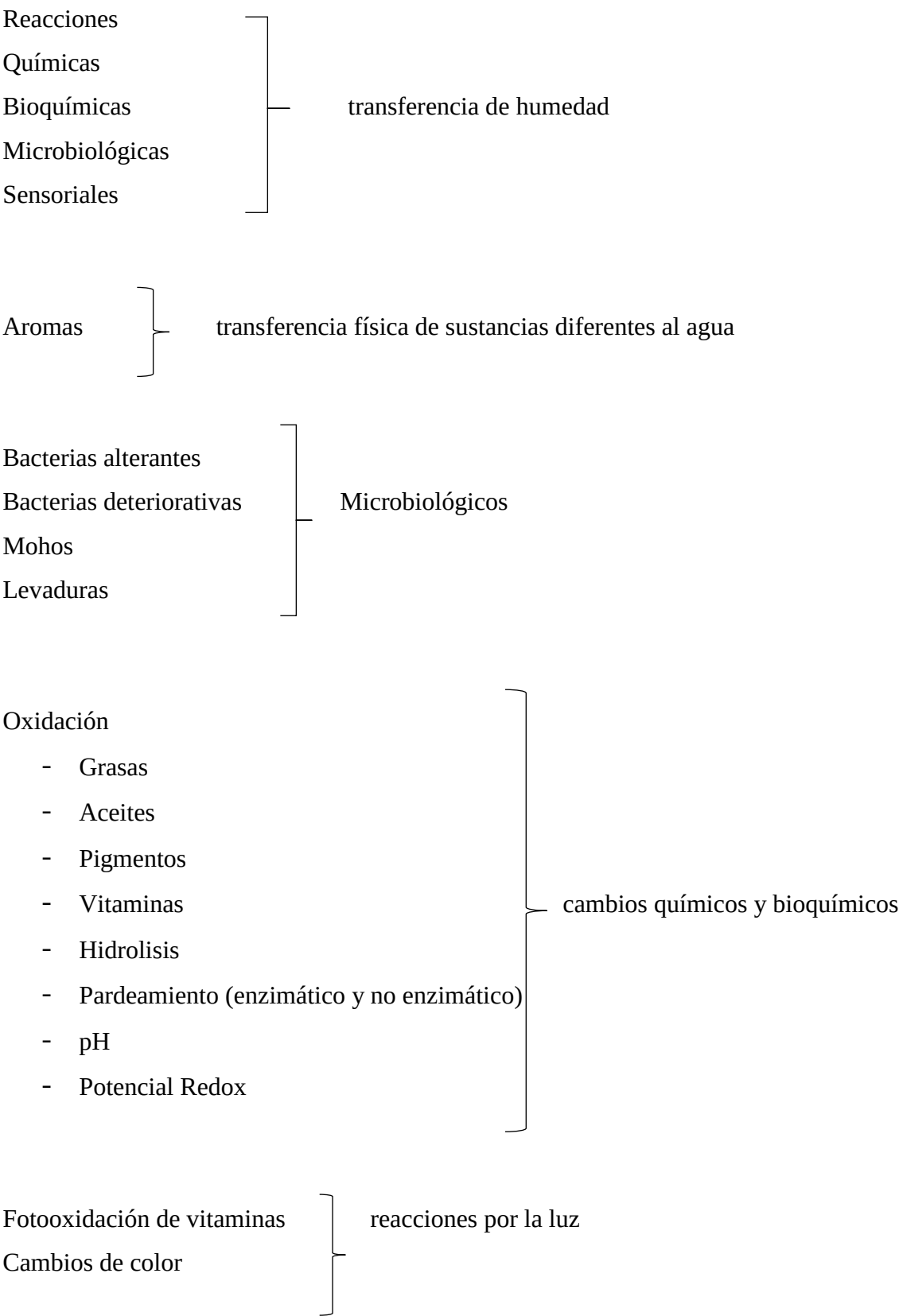
microbianos (no microbianos), físicos, químicos, internos, externos. El valor nutricional del alimento puede verse afectado sin que el consumidor lo advierta. Ejemplo: vitaminas

a) Causas del deterioro de los alimentos

En la práctica se pueden establecer tres tipos de alteraciones posibles en los alimentos atendiendo a sus principales causas.

- Alteraciones físicas: casi siempre están vinculadas a la manipulación durante la recolección de productos vegetales; a la evaporación del agua; a cambios provocados por los procesos tecnológicos de preparación y conservación; a la acción dañina de parásitos, insectos y roedores; etc. (temperaturas no apropiadas, pérdidas o ganancia de humedad, radiaciones).
- Alteraciones químicas: se relacionan con mecanismos de reacción, que tienen lugar bajo determinadas condiciones entre sustancias químicas presentes, dependientes la mayoría de las veces de actividades enzimáticas o de la implicación del oxígeno del aire en reacciones de oxidación. (reacciones con el oxígeno, radiaciones, tratamiento térmico)
- Alteraciones biológicas: tienen su origen en alguna actividad de tipo biológico. (proliferación y metabolismo de microorganismos, infestación por insectos, parásitos y roedores, actividad de sistemas enzimáticos).[11]

b) ¿Cómo se deteriora el alimento con el tiempo?



1.11. PASTEURIZACIÓN

La pasteurización usa un tratamiento de calor por un tiempo corto para destruir los microorganismos dañinos que pueden estar en la comida sin afectar negativamente el sabor ni el color de ésta. Se aplica este proceso para asegurar que el alimento tratado es seguro para el consumo humano. La pasteurización es la forma más común usada en líquidos como leche y jugos. La leche es el alimento más comúnmente pasteurizado. Además de hacer que el producto sea más seguro para el consumo humano, la pasteurización también aumenta la vida útil de éste. La mayoría de los productos pasteurizados se almacenan refrigerados y no pueden mantenerse a temperatura ambiente. [12]

La principal dificultad existente a la hora de pasteurizar el huevo es que se trata de una solución muy rica en proteínas termosensibles que se desnaturalizan si el tratamiento es intenso. El huevo entero y la yema son algo más resistentes y admiten tratamientos entre 65-68°C, mientras que la clara, sólo admite tratamientos a temperaturas inferiores a 60°C. La finalidad de la pasteurización es asegurar la destrucción de todos los microorganismos patógenos y de la mayor parte de la flora banal que tiende a alterar el producto. Lo que se persigue es alcanzar un tratamiento que reduzca en un 99.9999999% (9D) la población de *Salmonella*. Para asegurar que el proceso ha sido suficiente y garantizar la no existencia de *Salmonella* se realiza el test de la alfa-amilasa. Para asegurar que las proteínas no se han desnaturalizado en exceso durante el tratamiento térmico, y que el producto va a mantener sus características funcionales, algunos autores recomiendan que se determine el porcentaje de pérdida de la proteína soluble (%PPS) dando como recomendable un máximo del 5%. Una PPS del 15% conlleva a la coagulación del producto. [13]

1.11.1. Pasteurización de huevo entero y yema

Para garantizar la destrucción de la *Salmonella* se suele tomar como válido el tratamiento del producto a 64,5°C durante 2 minutos y medio (márgenes entre 63-65°C x 2-4 minutos, en especial si se sospecha de la existencia de flujo laminar en el mantenimiento [50% de eficiencia del tratamiento térmico] se debe recurrir a los tratamientos de 4 minutos). Pero esto no es suficiente en el caso que la población inicial de *Salmonella* fuera muy alta o que se hubiera añadido sal o sacarosa a la solución, ya

que actúan como protectores de los microorganismos. La dificultad de los tratamientos de pasteurización para los ovoproductos estriba en que el intervalo tiempo/temperatura en que se puede actuar es muy estrecho. Si se disminuye la intensidad del tratamiento existe el riesgo de que sobrevivan *Salmonellas*, si se aumenta la intensidad el producto tiende a coagular. Como norma general, en el pasteurizador, el diferencial entre el agua de calentamiento y el producto debe ser menor de 0,5°C para evitar coagulaciones.

Todo tratamiento de pasteurización desnaturaliza, en mayor o menor cantidad, parte de las proteínas. Esto conlleva un aumento de la viscosidad de la solución que incrementa mucho al enfriarse. Este fenómeno se debe tener en cuenta en el enfriador de placas para no producir su obstrucción. Se debería poder controlar la presión en proceso y detectar anomalías mediante la activación de alarmas. La homogenización del producto previa a la pasteurización es interesante ya que se eliminan los cambios de viscosidad, en especial los debidos a las chalazas. Otro aspecto positivo es que el propio homogeneizador sirve de bomba para impulsar el producto. Este proceso es interesante en el caso que se vaya a fabricar huevo o yema en polvo, pero para producto líquido que se quiera utilizar para pastelería bollería, se conserva mejor sus propiedades emulsionantes y espumantes si se homogeniza una vez. [13]

1.12. PARÁMETROS A EVALUAR

Organoléptico

Recibe el nombre de propiedades organolépticas o sensoriales de un alimento aquellas que pueden ser captadas a través de los sentidos. El ser humano conoce su entorno físico por las impresiones que le provoca en sus órganos sensoriales. Tradicionalmente se habla de cinco sentidos: vista, oído, olfato, gusto y tacto.

Las características organolépticas de un alimento se evalúan a través de atributos que, al ser captados por los sentidos, nos informan de la magnitud y cualidad del estímulo provocado, una vez han sido interpretadas por el cerebro.

Con la excepción del gusto, todos los sentidos pueden aportarnos una primera impresión del alimento, puesto que habitualmente se tiene un primer contacto con el producto alimenticio a través de la vista, del oído o del olfato.

El conjunto de todas las percepciones nos permite elaborar un juicio acerca de la idoneidad del alimento para responder a las características que se esperan del mismo.

Cada una de estas percepciones significa la respuesta de cada sentido al comportamiento fisiológico de una estructura química, o de un grupo de ellas.

En la evaluación y aceptación de un alimento están implicados al menos cuatro de los cinco sentidos anteriormente citados.

En el conocimiento sensorial que podemos alcanzar de un alimento cabe destacar cinco atributos, color, sabor, olor, textura y flavor. Los cuatro primeros se pueden considerar la respuesta de un órgano sensorial concreto: vista, gusto, olfato y tacto; mientras que en el último interviene una asociación a estos órganos.

Estos cinco atributos vienen a ser la base no solo de sus propiedades organolépticas, sino también pueden determinar los criterios para evaluar la calidad sensorial de un alimento.

En el análisis organoléptico realizado solamente se considerarán 3 atributos, el color, olor y aspecto.

- Color: cualidad organoléptica de los alimentos que se aprecia por medio del sentido físico de la vista. Suele ser considerado como un factor psicológico de aceptación y un criterio para elegir un alimento, sin embargo, no siempre resulta válida la correlación entre color y calidad, porque el uso, y tal vez abuso de aditivos colorantes puede enmascarar esta apreciación.
- Olor: estímulo provocado por las sustancias volátiles liberadas desde un alimento en el sentido del olfato, localizado en la cavidad nasal. Para ser oloroso, un compuesto ha de ser volátil y llegar hasta la interacción física con el correspondiente receptor, situado en el epitelio nasal.
- Aspecto: atributos visibles de un alimento que integran las características de color, tamaño, forma y textura de la superficie. [11]

Fisicoquímico

Los análisis fisicoquímicos suelen estar apoyados en el empleo de instrumentos que responden a los más variados principios físicos y químicos, de la que se analizó el pH.

- pH: la concentración del ión hidrógeno se expresa como el pH de la disolución acuosa y se define como el logaritmo negativo de base 10 de la concentración de $[H^+]$

$$pH = -\log[H^+]$$

Es una de las determinaciones más importantes ya que ejerce influencia sobre la presencia de microorganismos.[11]

Microbiológico

- Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (RAM)

El número de los microorganismos aerobios mesófilos encontrados en alimentos es uno de los indicadores microbiológicos de calidad más utilizados.

En este grupo se incluyen todos los microorganismos, capaces de desarrollar en presencia de oxígeno a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una óptima entre 30°C y 40°C. El recuento de microorganismos aerobios mesófilos, en condiciones establecidas, estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos. Refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, indicando además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración. Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. Ahora bien, salvo en alimentos obtenidos por fermentación, no son recomendables recuentos elevados.

Este método se basa en la hipótesis de que las células microbianas que contiene una muestra mezclada en un medio de agar, forma colonias visibles y separadas. Para ello se mezclan diluciones decimales de la muestra del alimento homogenizado con el medio. Después de incubar las placas a 35°C durante 48 horas, se calcula el número de colonias obtenidas en las placas de Petri, elegidas con diluciones que proporcionen resultados significativos.

Hay que tener en cuenta que este método, como todos los demás, tiene sus inconvenientes. Las células microbianas se presentan a menudo en los alimentos ya sea agrupadas, o en racimos, cadenas o parejas, que pueden no estar bien distribuidas, cualquiera que sea la mezcla y la dilución de la muestra. Por consiguiente, cada colonia que se forme en la placa de agar puede proceder de una sola célula o bien de un grupo de células, por lo que el computo de colonias puede no reflejar el número real de bacterias viables contenidas en el alimento.

Además, algunos microorganismos pueden no desarrollarse ni formar colonias viables en el medio de agar si las condiciones de temperatura, oxígeno o nutrición no son las adecuadas, o por debilidad de las células.

Los resultados de este análisis permiten:

- Verificar efectividad de los procedimientos de limpieza y desinfección

- Determinar si las temperaturas aplicadas en los procesos fueron las adecuadas.
 - Determinar el origen de la contaminación durante los procesos de elaboración de los alimentos
 - Verificar condiciones óptimas de almacenamiento y transporte
 - Obtener información acerca de la vida útil de los alimentos
 - Indicar alteración incipiente en ciertos alimentos.
- Numeración de mohos y levaduras

Los hongos son miembros del reino vegetal que no están diferenciados en raíces, tallos y hojas; carecen del pigmento fotosintético verde, la clorofila. Presenta múltiples formas, incluidos setas, mohos y levaduras. Comúnmente se da el nombre de moho a ciertos hongos multicelulares filamentosos, dotados de un micelio verdadero, microscópicos, y cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso. Los hongos son microorganismos aerobios estrictos, eucarióticos, característicamente miceliares, y heterótrofos con nutrición por absorción, desarrollan en un rango de pH de 2 a 9, temperaturas entre 10 a 35°C y pueden crecer en condiciones de actividad de agua (a_w) relativamente bajas (<0.85), aunque las levaduras generalmente requieren una mayor actividad de agua. Asimismo, las levaduras son hongos que crecen generalmente en forma de agregados sueltos de células independientes, que pueden ser globosas, ovoides, piriformes, alargadas o casi cilíndricas. En algunos casos, forman cadenas de células alargadas, adheridas de modo suelto, semejantes a un micelio, por lo que se las denomina pseudomicelio. 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. Muchas de ellas presentan reproducción sexual por medio de ascosporas y, 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. La importancia de la presencia de mohos y levaduras en los alimentos está determinada por la capacidad de producir diferentes grados de deterioro y descomposición de los mismos. Además, los hongos producen metabolitos tóxicos conocidos como micotoxinas, compuestos estables que no se destruyen durante el procesamiento de alimentos, por lo que son responsables de intoxicación con consecuencias graves (cáncer, mutagénesis) en los órganos afectados. También están asociados a reacciones alérgicas e infecciones sobre todo en la población inmunocomprometida, en ancianos y niños.

- Numeración de anaerobios

Anaerobios son aquellos gérmenes que sólo pueden desarrollarse en ausencia de cantidades significativas de oxígeno (O_2) y bajo condiciones de potenciales redox (Eh) muy reducidos, por tanto, son estrictos en cuanto a sus exigencias de medio ambiente. Las formas vegetativas mueren cuando son expuestos al oxígeno molecular libre en la atmósfera, aunque el grado de resistencia bajo estas condiciones es variable (aerotolerancia). Los esporos bacterianos no son afectados por tratarse de formas biológicas metabólicamente inertes y con muy escasa proporción de agua en su composición. Si bien se considera bacteria anaerobia aquel germen que puede crecer sólo en ausencia de oxígeno, la sensibilidad frente al oxígeno varía ampliamente de una especie a otra.

Así, distinguimos bacterias microaerófilas, aerotolerantes y anaerobios estrictos u obligados. Las bacterias microaerófilas resultan dañadas por niveles altos de oxígeno como el atmosférico (21%) y requieren niveles bajos de O_2 para crecer, en el rango de 2 a 10%. Anaerobios aerotolerantes son aquellos microorganismos que toleran exposiciones breves al oxígeno atmosférico desarrollando óptimamente en condiciones anaerobias. Los anaerobios estrictos no toleran el oxígeno y mueren en su presencia, por tanto, sólo desarrollan en condiciones anaerobias.

CAPÍTULO 2: PARTE EXPERIMENTAL

2. **PARTE EXPERIMENTAL**

2.1. **DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

2.1.1. Objetivo general

- Determinar bajo condiciones normales y aceleradas la vida útil en la yema líquida pasteurizada, marca huevos “Arizona” de Viña del Mar.

2.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros microbiológicos de muestras de yema líquida
- Evaluar los parámetros sensoriales de color, olor y aspecto.
- Establecer si los parámetros microbiológicos de la yema líquida se ven afectados en condiciones normales y aceleradas.

2.2. **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este estudio se realizó en el laboratorio de microbiología de la universidad Técnica Federico Santa María sede Viña del Mar, con el fin de verificar que el alimento yema líquida pasteurizada, se conservan dentro de los límites especificados, las características fisicoquímicas y microbiológicas para este tipo de alimento, y observar los posibles cambios sensoriales que se presentan durante el tiempo de almacenamiento de las mismas.

2.2.1. Muestra

La muestra corresponde a yema líquida pasteurizada, de la empresa huevos Arizona, Viña del Mar, V región, Chile.

2.3. TOMA DE MUESTRA

Muestreo microbiológico

Se requirió un total de 11 muestras (botellas), para el análisis microbiológico, los que tienen la finalidad de determinar la vida útil de la yema líquida pasteurizada. Para la determinación de la vida útil el análisis se dividió en dos partes, en una de ellas 7 muestras fueron sometidas bajo condiciones de refrigeración (0 – 4°C). Los análisis para esta etapa fueron llevados a cabo los días0, 5, 10, 13, 16, 19, y 22 respectivamente. En la segunda etapa 4 muestras fueron conservadas en condiciones de abuso (25°C).Los análisis para las condiciones de abuso fueron llevados a cabo los días 3,5,7, 10.

Tabla 1-1. Diseño del experimento

PRUEBAS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	Inicio	3 días	5 días	7 días	10 días	13 días	16 días	19 días	22 días
Análisis organoléptico									
Color									
Olor	N	A	AN	A	AN	N	N	N	N
Aspecto									
Análisis fisicoquímico									
pH	N	A	AN	A	AN	N	N	N	N
Análisis microbiológico									
Numeración microorganismos mesófilos	N	A	AN	A	AN	N	N	N	N
Numeración de mohos y levaduras	N	A	AN	A	AN	N	N	N	N
Numeración de anaerobios	N	A	AN	A	AN	N	N	N	N

Fuente: Elaboración propia

Enumeración de muestras

Como fue mencionado anteriormente se requirió un total de 11 muestras (botellas) para la determinación de vida útil. Siete de ellas fueron incubadas en condiciones de refrigeración normal (0-4°C), a las que se les determinó el pH, a las 4 muestras restantes se les realizó el mismo análisis químico bajo condiciones de abuso (25°C).

2.4. **REACTIVOS Y SOLUCIONES**

- Agar Plate count, MERCK, Art. Num.5463
- Agar Nutritivo, MERCK, Art. Num.5450
- Agua Peptonada, MERCK, Art. Num.7228
- Agar Saboraund, MERCK, Art. Num. 7315

2.5. **EQUIPOS Y MATERIALES**

- Matraz Erlenmeyer 2 litros, 1 litro y 500 ml
- Botellas watts 350ml
- Termómetro
- Vaso precipitado 1 litro y 400 ml.
- Vidrio reloj
- Placas de Petri
- Pipetas aforadas 10 ml. y 1 ml.
- Probeta 100ml y 1000ml
- Balanza semi-analítica
- Autoclave Oppici, modelo VC100CRL
- Estufa de esterilización
- Estufa WTB Binder, modelo 78532.
- Mechero bunsen
- pHmetrode exactitud 0.01 a 25°C $\pm$ 1°C.
- Material usual de laboratorio (tubos de ensayo, asas, espátula, pizeta, etc.)

2.6. **PROCEDIMIENTOS**

Al recibir las muestras se da inicio al análisis de la vida útil donde se tomaron 11 muestras.

De las 11 muestras recibidas 7 botellas fueron almacenadas bajo condiciones normales (N), la que consiste en mantención de la cadena de frío que es entre 0° y 4°C de temperatura en cámara de refrigeración; las restantes 4 fueron almacenadas bajo condiciones de mantención aceleradas (A), es decir a temperatura de abuso, bajo condiciones controladas, 25°C $\pm$ 5°C, es decir temperatura ambiente.

El análisis se inicia con el retiro de las tapas lo más asépticamente posible, manteniendo mecheros prendidos alrededor de la zona de trabajo y no olvidando las buenas prácticas de laboratorio.

Se comenzó con el análisis sensorial, observando color, olor y aspecto, para luego continuar con el análisis fisicoquímico que es el pH.

En el análisis microbiológico el análisis consistió en añadir 1 ml. de la muestra a una botella que contenía 9 ml. de diluyente estéril con esto se logra la dilución 10^{-1} . Se agito y se repitió esta operación desde la última dilución para preparar las diluciones decimales consecutivas necesarias para el análisis. Luego es llevado desde las últimas 3 diluciones las muestras a las placas de Petri que contienen los agares correspondientes para el análisis de microorganismos, que consisten en

1. Agar PCA para el análisis de microorganismos aerobios mesófilos.
2. Agar nutritivo para anaerobios.
3. Agar saboraund para mohos y levaduras.

Luego de realizado esto se incuban a temperaturas correspondientes, aerobios mesófilos por 24 horas a 35°C, anaerobios 24 horas por 37°C, mohos por 3 días a 25°C y levaduras por 5 días a 25°C.

Finalizando con el conteo de colonias y el respectivo calculo.

2.7. RECuento DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS VIABLES

2.7.1 Métodos de recuento de bacterias viables en placa

Estos métodos ofrecen la ventaja de cuantificar solo a las bacterias viables presentes en una muestra. Implican la dilución seriada de la muestra en agua, caldo o solución salina, la inoculación de la dilución en medio de cultivo sólido y la incubación durante 24-48 horas a la temperatura apropiada y en placa son métodos de estimación de bacterias viables en término de unidades formadoras de colonias (UFCs). El número de unidades formadoras de colonias de una suspensión bacteriana puede determinarse mediante dos técnicas:

a) Recuento en placa por siembra en profundidad

Consiste en añadir medio de cultivo fundido y enfriado a 50°C sobre placa de Petri que contiene una cantidad determinada de la muestra diluida. Se tapa la placa y se rota para mezclar la muestra en el agar. Cuando el agar solidifica se incuban las placas a 30°C. Las colonias se desarrollan tanto dentro del agar como en la superficie. Es un método generalmente utilizado para el recuento de microorganismos anaerobios facultativos o microaerófilos.

b) Recuento en placa por siembra en superficie

Consiste en la siembra de un volumen conocido de la dilución de la muestra sobre la superficie de un medio de cultivo en placa Petri. En este método todas las colonias crecen sobre la superficie del medio. Generalmente se utiliza esta técnica para el recuento de bacterias aerobias.

Esta última técnica es la utilizada para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos para determinar la cantidad de microorganismos presentes en la yema líquida pasteurizada.

2.7.2 Objetivo

El presente procedimiento tiene como objetivo describir la metodología llevada a cabo, para realizar el recuento de microorganismos capaces de crecer y formar colonias en un medio sólido tras la incubación a 35°C.

Este método es uno de los indicadores microbiológicos de calidad más utilizado.

2.7.3 Equipos y materiales

- Balanza semi-analítica
- Estufa de esterilización
- Estufa WTB Binder, modelo 78532. 35°C $\pm$ 1°C
- Autoclave Oppici, modelo VC100CRL.
- Material usual de laboratorio (placas, pipetas, tubos de ensayo, asas, etc.)

2.7.4 Medios de cultivo

- Agar platecount (agar-peptona de caseína-glucosa-extracto de levadura),

Preparación del medio

Disolver 22,5 g. de medio en 1.000 ml. de agua destilada. Esterilizar en autoclave a 121 °C durante 15 min. A 2 atm. de presión. Distribuir el medio sobre placas Petri, previamente esterilizadas, a razón de 20 ml. y dejar solidificar.

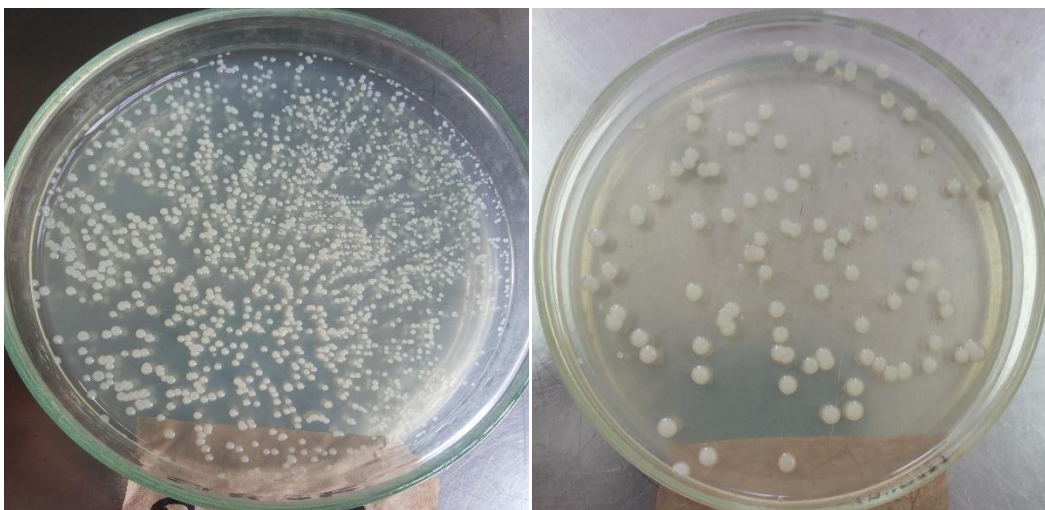
2.7.6 Procedimiento

Depositar sobre la superficie de la placa con agar 0,1 ml. de la muestra, a través de una pipeta graduada previamente esterilizada, esto realizado en triplicado.

Extender el volumen adicionado con ayuda del asa de Drigalsky, previamente esterilizada, en todas las direcciones hasta que esté completamente seco.

Incubar la placa, en posición invertida durante 24 hrs. a 35°C.

Contar las colonias obtenidas después de la incubación. Anotar y calcular la concentración en unidades formadoras de colonias (Ufc/g).



Fuente: elaboración propia. Fotografías tomadas a partir de recuentos de microorganismos aerobios mesófilos obtenidos en la determinación de la vida útil de yema líquida pasteurizada

Figura 2-1. Placas con desarrollo de aerobios mesófilos a partir de la siembra realizada

3 Expresión de resultados

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times d}$$

2.8. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS ANAEROBIOS

a) Objetivo

El presente procedimiento tiene como objetivo describir la metodología llevada a cabo, para realizar el recuento de microorganismos capaces de crecer y formar colonias en un medio sólido tras la incubación a 37°C.

b) Equipos y materiales

- Balanza semi-analítica
- Estufa WTB binder, modelo 78532
- Autoclave Opicci, modelo VC100CRL
- Material usual de laboratorio (placas, pipetas, tubos de ensayo, asas, etc)

c) Medio de cultivo

Agar nutritivo, Biomark

d) Preparación del medio

Disolver 20 gramos de medio en 1000 ml.de agua destilada. Esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos a 2 atm de presión. Distribuir el medio sobre placas de Petri, previamente esterilizadas, a razón de 20 ml. y dejar solidificar.

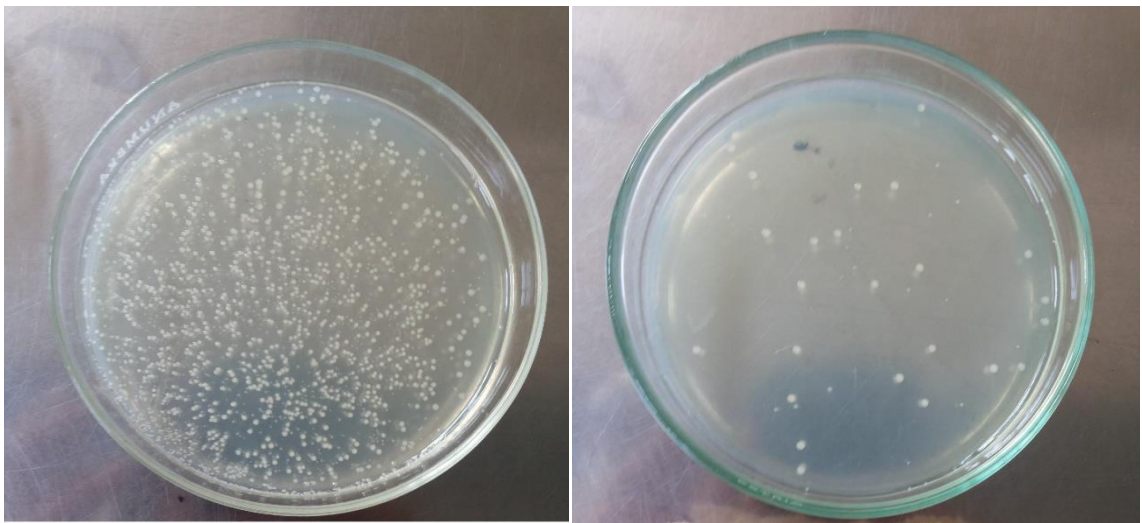
Las placas con medio de cultivo preparado son claras e incoloras hasta con una tonalidad amarillenta.

e) Procedimiento

Depositar sobre la superficie de la placa con agar 0,1 ml de la muestra, a través de una pipeta graduada previamente esterilizada.

Extender el volumen adicionado con ayuda del asa de Drigalsky, previamente esterilizada, en todas las direcciones hasta que esté completamente seco.

Incubar la placa, en posición invertida (para evitar que el agua de condensación se deposite sobre la superficie del medio) durante 24 horas a 37°C



Fuente: elaboración propia. Fotografías tomadas a partir de recuentos de anaerobios obtenidos en la determinación de la vida útil de yema líquida pasteurizada.

Figura 2-2. Placas con desarrollo de anaerobios a partir de la siembra realizada

f) Expresión de resultados

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times d}$$

2.9. RECuento DE MOHOS Y LEVADURA

a) objetivo

El presente procedimiento tiene como objetivo describir la metodología llevada a cabo, para realizar la detección y el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) de mohos y/o levaduras viables por la técnica de recuento de colonias en placa a 25°C en muestras de yema líquida pasteurizada.

b) Equipos y materiales

- Balanza Semi-analítica
- Estufa de esterilización
- Estufa WTB binder, modelo 78532. 25°C $\pm$ 1°C
- Autoclave Opicci, modelo VC100CRL
- Material usual de laboratorio (placas, pipetas, tubos de ensayo, asas, etc)

c) Medio de cultivo

Agar Saboraund, Biomark

d) Preparación del medio

Disolver 45 gramos de medio en 1000 ml. De agua destilada. Esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 min. a 2 atm. de presión. Distribuir el medio sobre placas de Petri, previamente esterilizadas, a razón de 20 ml., y dejar solidificar. Las placas con medio de cultivo son claras y de color amarillento.

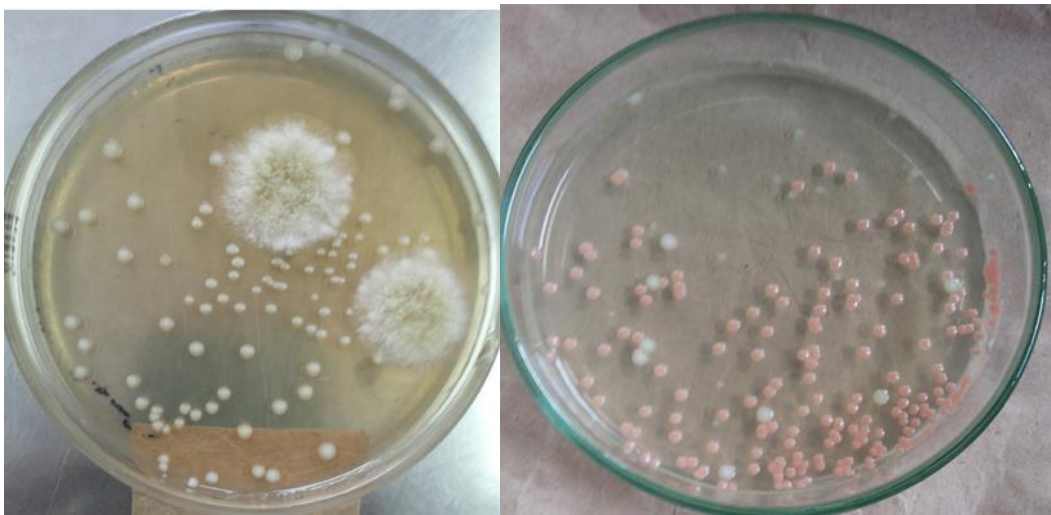
e) Procedimiento

Depositar sobre la superficie de la placa con agar 0,1 ml. de la muestra a través de una pipeta graduada previamente esterilizada

Extender el volumen adicionado con ayuda del asa de Drigalsky, previamente esterilizada, en todas direcciones hasta que esté completamente seco.

Se incuban las placas (las placas no deben invertirse), durante 3 a 5 días a 25°C, en un medio anaerobio generado en una jarra cerrada herméticamente, donde se deben introducir las placas con un sobre generador de anaerobiosis.

Las lecturas deben comenzar al tercer día, repitiéndose al quinto día. Se cuentan las colonias de levaduras y de mohos en forma separada. Las primeras colonias que aparecen en el medio son las de las levaduras, posteriormente se desarrollan mohos.



Fuente: elaboración propia. Fotografías tomadas a partir de recuentos de mohos y levaduras obtenidos en la determinación de la vida útil de yema líquida pasteurizada.

Figura 2-3. Placas con desarrollo de levaduras y mohos a partir de la siembra realizada

f) Expresión de resultados

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times d}$$

2.10. DETERMINACION DE pH

El pH se define como - log [H3O+] ó -log 1/[H3O+]. Su determinación y control es de gran importancia en las industrias de alimentos. Resulta particularmente importante en lo que se refiere a rigurosidad del tratamiento térmico (tiempo y temperatura de procesamiento) en general, la velocidad de destrucción térmica de las bacterias, particularmente las anaerobias formadoras de esporas, se incrementa marcadamente

cuando aumenta la concentración de iones hidronio (el efecto no es tan pronunciado en el caso de hongos y levaduras). Alimentos con valores de pH menores de 4,5 son considerados “ácidos” y con valores mayores, alimentos “no ácidos”. Para estos últimos la rigurosidad del procesamiento térmico deberá ser mayor. El pH presente en el alimento será el resultado de los sistemas amortiguadores naturales que predominen en el mismo. Los sistemas amortiguadores (o “buffers”) son mezclas de ácidos (o bases) débiles y sus sales. La “capacidad buffer” se ha definido como la resistencia al cambio de pH que muestra una solución cuando se le somete a ganancia o pérdida de ácido o álcali.

a) Fundamento Teórico

El pH es la expresión numérica simple de la acidez o alcalinidad de una solución mediante un pHmetro a través de un electrodo combinado de pH sumergido en la muestra.

b) Reactivos

- Solución reguladora de pH 4,00
- Solución reguladora de pH 7,00
- Solución reguladora de pH 10,00

c) Materiales y equipo

- Vasos de precipitados 100 ml
- Material usual de laboratorio
- Peachimetromisura line, EQUILAB.

d) Procedimiento

- Calibrar el pHmetro con las soluciones reguladoras de pH 4, pH 7 y pH 10, con la solución tampón de pH cercano al de la muestra, utilizando para el análisis el electrodo combinado.
- Tomar una porción de la muestra ya preparada, mezclarla bien por medio de un agitador y ajustar su temperatura a $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
- Sumergir él (los) electrodo (s) en la muestra de manera que los cubra perfectamente. Hacer la medición del pH. lavarlo (s) con agua y Secar el (los) electrodo (s) cuidadosamente el electrodo luego de cada lectura

e) expresión de cálculo

El valor del pH de la muestra se lee directamente

2.11. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Test organoléptico

Para la realización de este test se llevó a cabo un análisis sensorial para las 11 muestras, luego de llevar la primera mitad a refrigeración ($0 - 4^{\circ}\text{C}$) y la otra mitad en condición acelerada ($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$). A cada muestra con pruebas de color, olor y aspecto

a) Fundamento teórico

Evaluación de una muestra de alimento, basada exclusivamente en la utilización de la percepción de los sentidos.

b) Procedimiento

Cada muestra es evaluada de acuerdo a su color, olor y aspecto.

2.12. EXPRESION DE RESULTADOS

Para el cálculo de los análisis microbiológicos se ocupó la siguiente fórmula

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times d}$$

Donde:

N = número de colonias por ml o g de producto

$\sum$ = suma de todas las colonias contadas en todas las placas.

n_1 = número de placas contadas de la menor dilución

n_2 = número de placas contadas de la dilución consecutiva

d = dilución de la cual fue obtenido el primer recuento

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Tabla 3-1. Resultados análisis organoléptico condición normal

DIA	COLOR	OLOR	ASPECTO
0	normal	normal	normal
5	normal	normal	normal
10	normal	normal	anormal
13	anormal	anormal	anormal
16	anormal	anormal	anormal
19	anormal	anormal	anormal
22	anormal	anormal	anormal

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

Tabla 3-2. Resultados análisis organoléptico condición acelerada

DIA	COLOR	OLOR	ASPECTO
3	normal	normal	normal
5	normal	normal	normal
7	anormal	anormal	anormal
10	anormal	anormal	anormal

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

3.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

Tabla 3-3. Resultados análisis fisicoquímicos condición normal (25°C)

DIA	pH
0	6,16
5	6,14
10	6,23
13	6,29
16	6,31
19	6,42
22	6,48

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

Tabla 3-4. Resultados análisis fisicoquímicos condición acelerada (25°C)

DIA	pH
3	6,13
5	6,20
7	6,25
10	6,31

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

3.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Tabla 3-5. Resultado análisis microbiológico condición normal

Día	Mesófilos	mohos	levaduras	Anaerobios
0	< 1*10 ¹	< 1*10 ¹	< 1*10 ¹	< 1*10 ¹
5	1,2*10 ³	<1*10 ³	2,5*10 ⁵	7*10 ³
10	2*10 ⁵	< 1*10 ⁵	4*10 ⁶	1,6*10 ⁸
13	1,2*10 ⁸	< 1*10 ⁶	1.1*10 ⁷	5,8*10 ⁷
16	1,1*10 ⁷	< 1*10 ⁶	1.2*10 ⁸	<1*10 ⁵
19	7,9*10 ⁷	< 1*10 ⁶	1.9*10 ⁸	>300*10 ⁷
22	< 1*10 ⁵	< 1*10 ⁶	1,0*10 ⁸	5*10 ⁶

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos en los recuentos

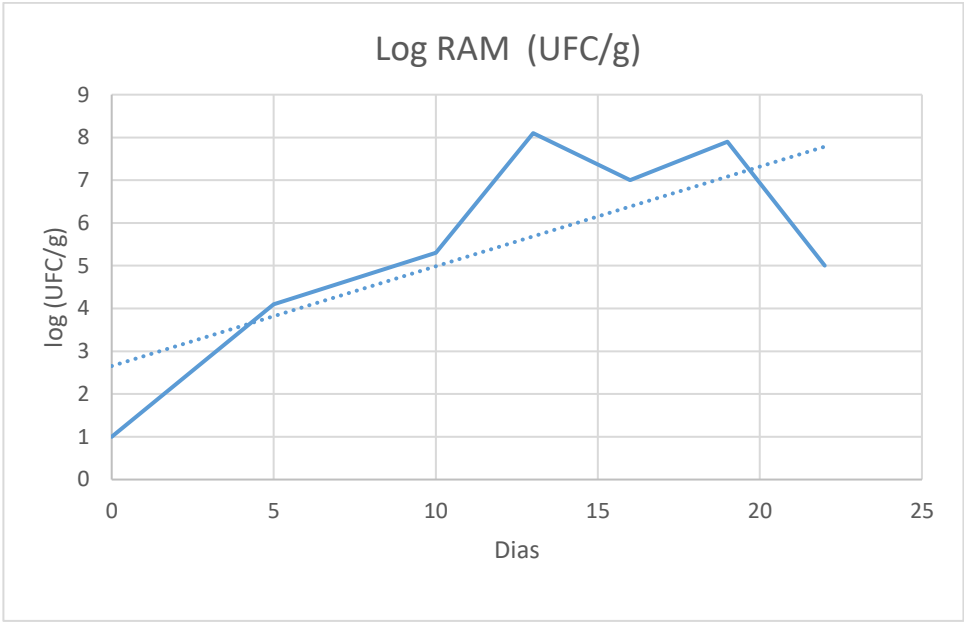
Tabla 3-6. Resultados análisis microbiológicoscondición acelerada

Día	mesófilos	mohos	levaduras	anaerobios
3	$1,0 \cdot 10^3$	$< 1 \cdot 10^1$	$>300 \cdot 10^2$	$>300 \cdot 10^3$
5	$3,0 \cdot 10^4$	$<1 \cdot 10^3$	$>300 \cdot 10^4$	$>300 \cdot 10^5$
7	$4,0 \cdot 10^5$	$< 1 \cdot 10^5$	$<1 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^7$
10	$1,0 \cdot 10^6$	$< 1 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^8$

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos en los recuentos

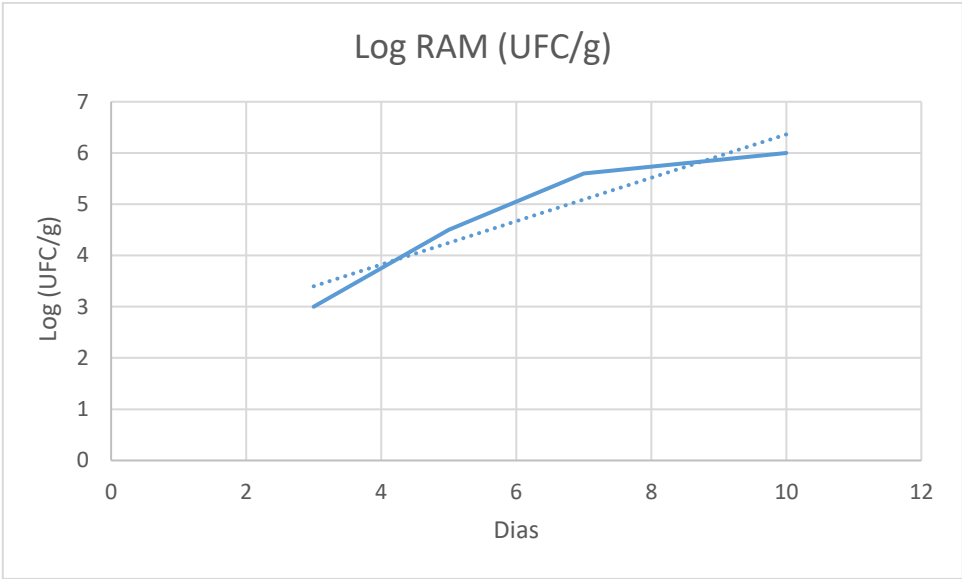
3.4. GRÁFICOS

3.4.1. Gráficos relación tiempo y tipo de microorganismo, expresado en logaritmo



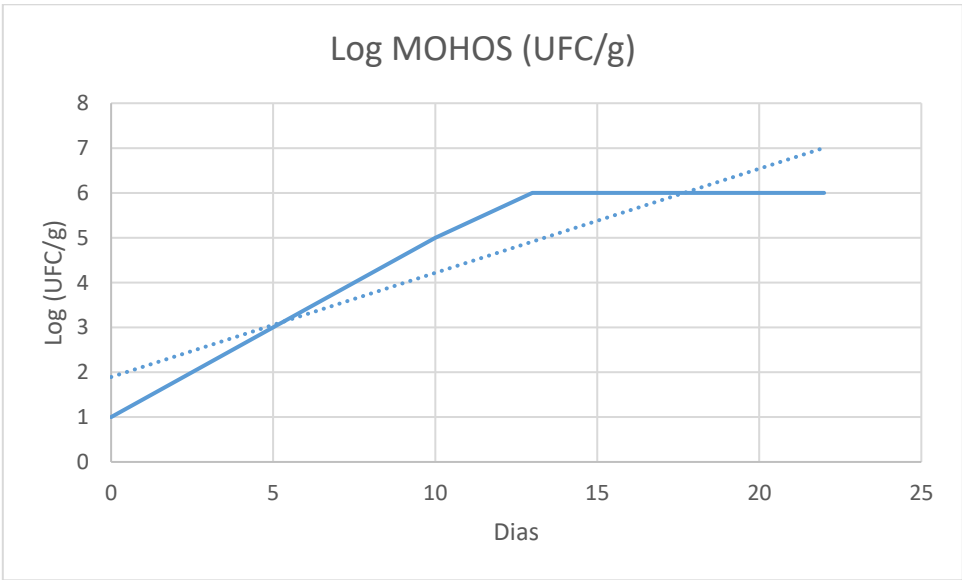
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Gráfico 3-1. Gráfico relación tiempo y mesófilos, expresado en logaritmo. Condición normal



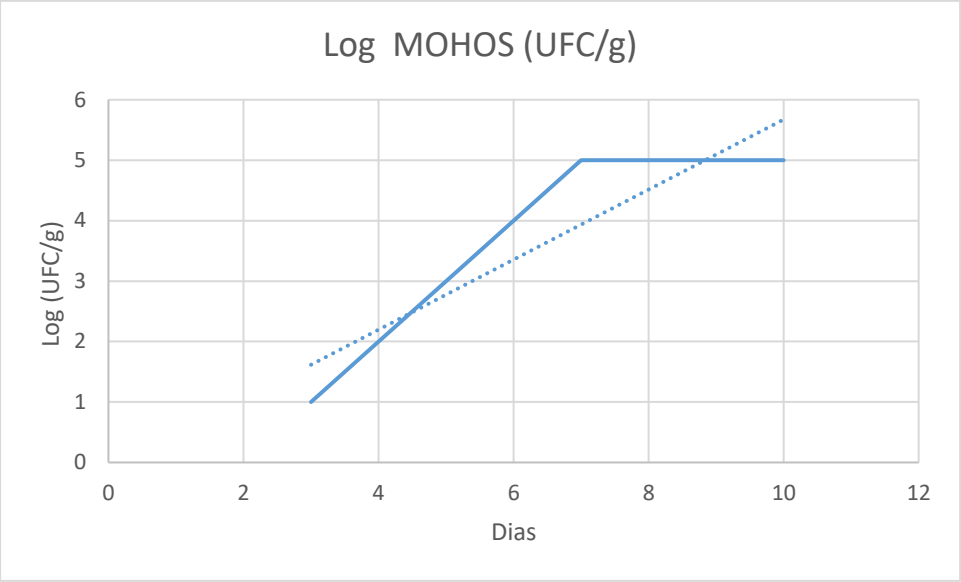
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Gráfico 3-2. Gráfico relación tiempo y mesófilos, expresado en logaritmo. Condición acelerada



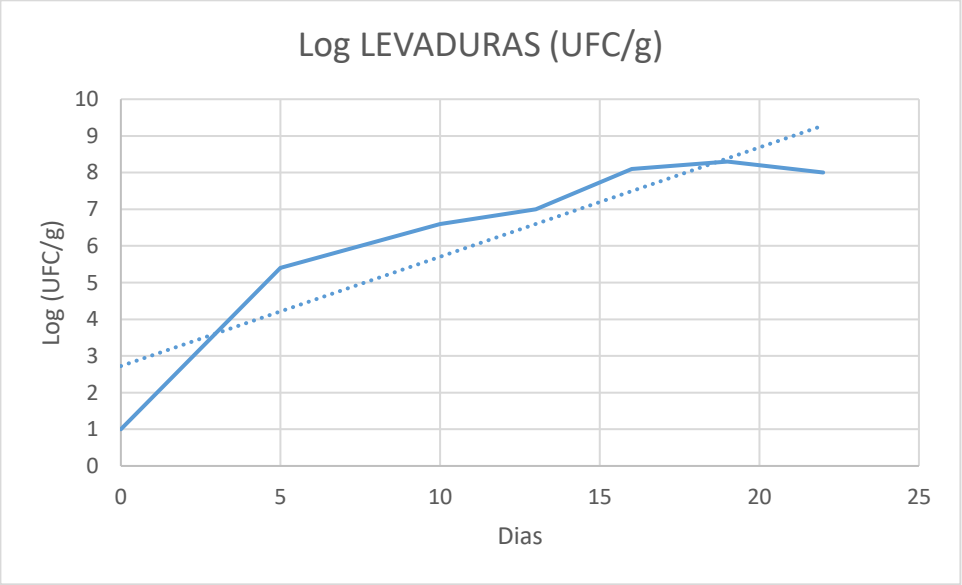
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Gráfico 3-3. Gráfico relación tiempo y mohos, expresado en logaritmo. Condición normal



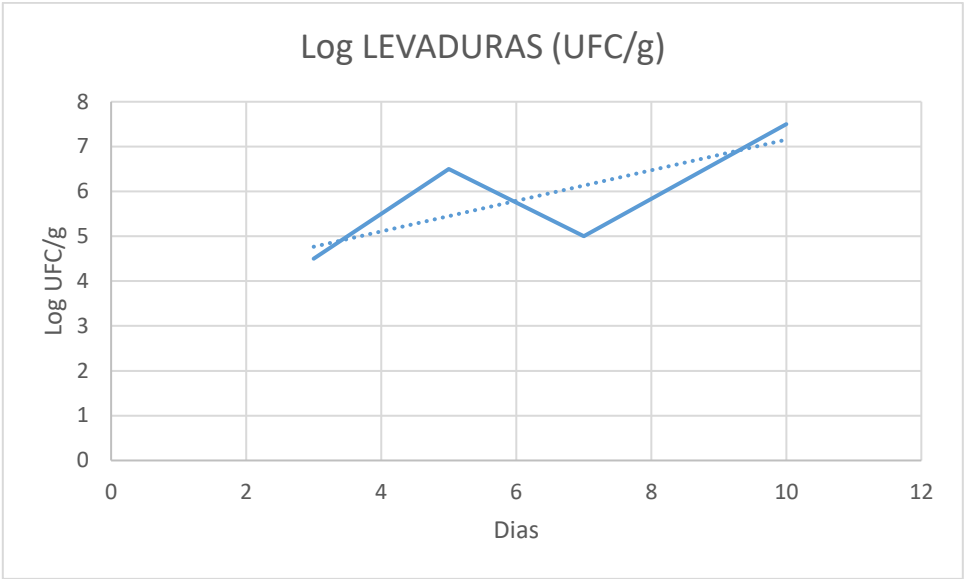
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Gráfico 3-4. Gráfico relación tiempo y mohos, expresado en logaritmo. Condición acelerada



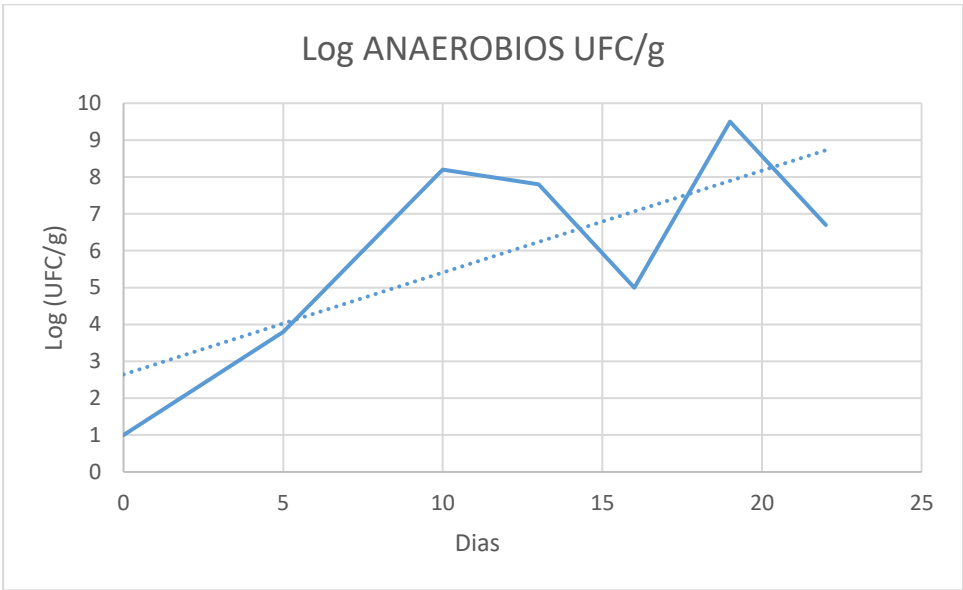
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Gráfico 3-5. Gráfico relación tiempo y levadura, expresado en logaritmo. Condición normal



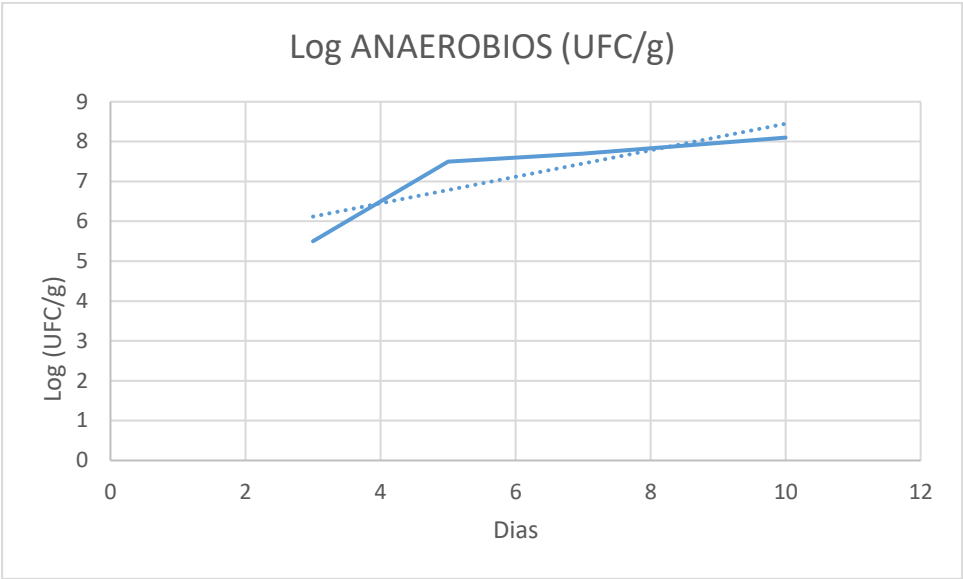
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Gráfico 3-6. Gráfico relación tiempo y levadura, expresado en logaritmo. Condición acelerada



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

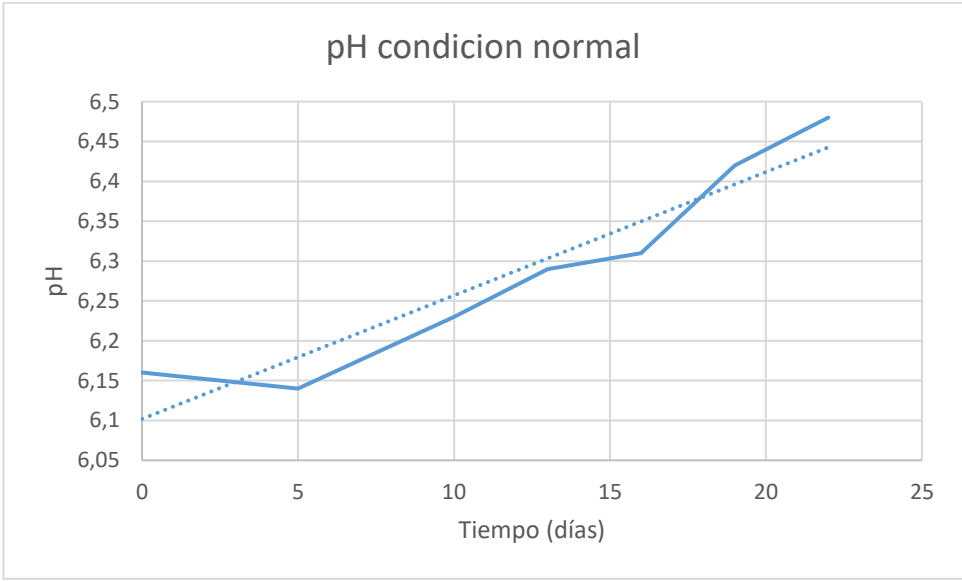
Gráfico 3-7. Gráfico relación tiempo y anaerobios, expresado en logaritmo. Condición normal



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

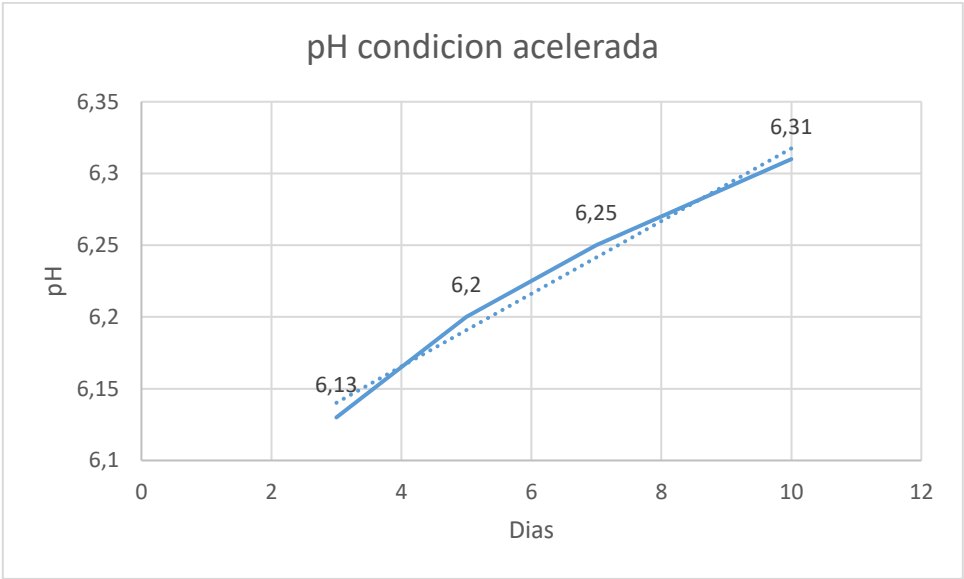
Gráfico 3-8. Gráfico relación tiempo y anaerobios, expresado en logaritmo. Condición acelerada

3.4.2. Gráficos relación tiempo y pH



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Gráfico 3-9. pH v/s tiempo



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Gráfico 3-10. pH v/s tiempo

DISCUSION

- Se puede observar en la tabla 5 del capítulo 3 que los resultados obtenidos en los análisis del recuento de aerobios mesófilos viables en condición normal cumplen con la norma sanitaria vigente hasta el día 5, el cual coincide con el tiempo de vida útil obtenido organolépticamente.
En condición acelerada el recuento de aerobios mesófilos viables cumple con la norma sanitaria vigente hasta el día 3.
El valor límite (m) por el cual o por debajo del cual el alimento no representa un riesgo es de 10^4 UFC, siendo este valor sobrepasado desde el día 13, en condiciones normales y en condiciones aceleradas desde el día 7.

- En la misma tabla 5 del capítulo 3 se muestran, además, los recuentos obtenidos de anaerobios, mohos y levaduras.
Para el recuento de dichos microorganismos el reglamento sanitario de los alimentos no describe ningún requisito para dicho alimento

- Los resultados del análisis organoléptico en las muestras bajo condiciones de refrigeración 0°C a 4°C reflejan que los atributos de color, olor y aspecto de la yema líquida pasteurizada, no presentan mayor diferencia a través del tiempo, hasta el día 5 es posible apreciar una yema líquida en condiciones normales, olor característico de la yema, un color amarillo y aspecto libre de agentes extraños; lo mismo sucede bajo condiciones de abuso, pero desde el día 13 los atributos ya mencionados se alteran de manera considerable, dejando en manifiesto el deterioro de la yema líquida que se reflejaba visualmente a medida que pasaba el tiempo, a partir del día 10 se ve la formación de gas producto de anhídrido carbónico, y una lo que deja en evidencia la clara fermentación sufrida por el producto.

- Como se ha demostrado en este trabajo el pH de la yema bajo condiciones de refrigeración fluctuó entre 6.16 y 6.48, y bajo condición acelerada de 6.13 a 6.31, si bien va aumentado, no alcanza el valor de especificación que dejaría al producto como inadecuado para el consumo que en este caso no debe ser mayor a 6,8.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados de los productos indican que debido a las características organolépticas y microbiológicas del producto se determina que la vida útil de la yema líquida pasteurizada es de 5 días, en condiciones normales de almacenamiento o mantención entre 0°C y 4°C.
- De acuerdo a los resultados de la parte microbiológica hubo altos recuentos de microorganismos por lo tanto el deterioro es organoléptico más que microbiológico, a pesar de que algunas variables microbiológicas como el recuento de aerobios mesófilos presenta buena linealidad en el incremento de su población.
- Es recomendable incorporar como técnica de control rutinario el análisis de los microorganismos anaerobios, dada su alta relación con los factores intrínsecos del producto y comportamiento en este estudio.
- Se espera que el producto desarrollado esté a disposición de los consumidores en el corto plazo, destacándose sus características organolépticas y propiedades nutricionales, ya que se trata de un producto preferido por la población en general.

BIBLIOGRAFÍA

1. REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS, DTO.Nº977/96 (D.OF. 13.05.97. Documento PDF, actualizado a diciembre de 2017.
2. MICROORGANISMOS DE LOS ALIMENTOS 7, análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria. Ed. Acribia S.A. Primera edición. 2004.
3. MERCK, manual de medios de cultivo
4. Frazier westhoff c. microbiología de los alimentos. 4ª ed. Zaragoza: acribia, S.A. Zaragoza, España 2000.
5. Norman n. POTTER, Ciencia de los alimentos. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España 1999
6. Belitz, H.D.Grosch, W. y Schieberle, P. Química de los alimentos, ed acribia, S.A. Zaragoza, España 2012
7. Revista cubana de alimentación y nutrición Vol. 18, No.2. [en línea]
[Consulta: enero 2017].
Disponible en:
http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_18_2/Resumenes%20Seminario%20Huevo.pdf
8. Artículo. en línea, [Consulta: enero 2017]. disponible en:
<https://www.marketizer.com/articulos/conozca-la-variedad-de-huevos-que-existen-en-el-mercado-2856647.htm>
9. BOOKS GOOGLE. El gran libro del huevo. Primera edición octubre de 2009. editorial EVEREST SA. PDF. En línea. [consulta: enero 2017]
Disponible en:
<http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/EL-GRAN-LIBRO-DEL-HUEVO.pdf>

10. ISPCH. En línea. [consulta: enero de 2017]
Disponible en: <http://www.ispch.cl/inocuidad-alimentaria>

11. Bello Gutiérrez José. Ciencia bromatológica, principios generales de los alimentos. 4ª ed. Madrid: Diaz de santos S.A Madrid, España 2000

12. Purdue University. PDF. En línea. [consulta: enero de 2017].
Disponible en: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/FS/FS-15-S-W.pdf>

13. BDN, ingeniería en alimentación. PDF. en línea [consulta: enero de 2017]
Disponible en: <http://www.bdnhome.com/tecnologia/temas/ovoproductos.pdf>

14. ISPCH. En línea. [consulta: enero de 2017]
Disponible en: http://www.ispch.cl/lab_amb/serv_lab/aerobios_micro.html

15. BLOGGER. En línea [consulta: noviembre 2018]
Disponible en: <http://caracteristicasdelhuevo.blogspot.com/>

16. BOOKS GOOGLE. Seguridad alimentaria en huevos y ovoproductos. Primera edición. mayo 2004. Madrid. PDF. En línea.
[Consulta: noviembre de 2018. Disponible en:
http://infoalimenta.com/uploads/_publicaciones/id12/12_seguridad-alimentaria.pdf

17. Ficha técnica yema líquida pasteurizada. PDF. En línea [consulta: noviembre de 2018] Disponible en:
<https://manualzz.com/doc/5608122/ficha-t%C3%A9cnica-yema-líquida-pasteurizada>

18. BOOKS GOOGLE. Segura Beneyto Manuel, Manipulador de comidas preparadas, Editorial club universitario. 2010. PDF. En línea.
Consulta: noviembre de 2018]. Disponible en:
<https://www.editorial-club-universitario.es/pdf/4170.pdf>

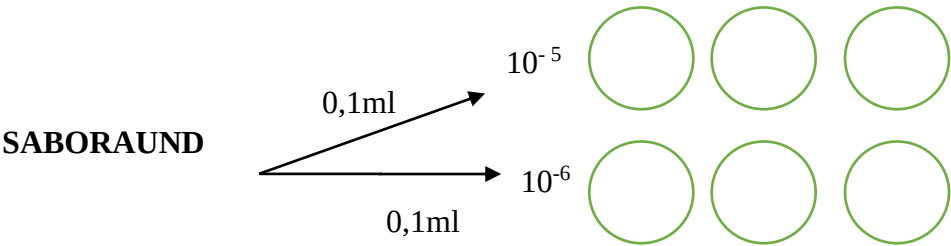
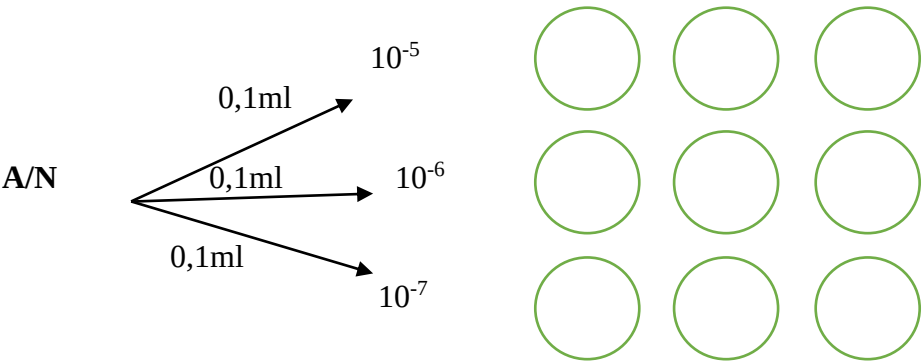
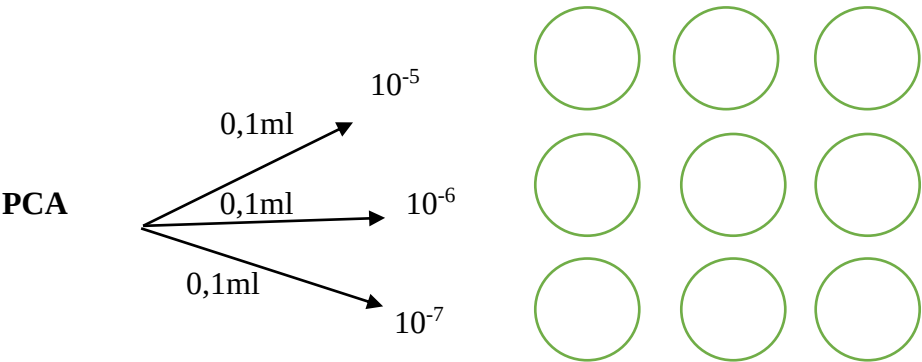
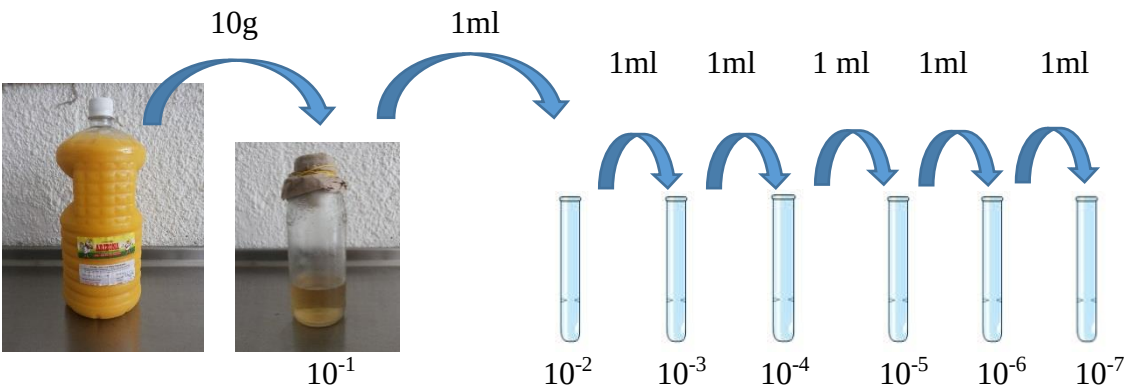
19. BOOKS GOOGLE. Lecciones sobre el huevo, primera edición julio 2002. Madrid. En línea [consulta: noviembre de 2018] Disponible en:
<http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/Lecciones-del-huevo-completo.pdf>

20. Dr. Victoriano Campos, MSc Sandra Lisperguer, Manuel de laboratorio microbiología. ediciones universitarias de Valparaíso. universidad católica de Valparaíso. chile. 2012.

21. BOOKS GOOGLE. Gil Ángel tratado de nutrición tomo II, composición y calidad nutritiva de los alimentos, segunda edición, editorial médica panamericana, 2010. en línea. [consulta: noviembre de 2018]
 Disponible en:
https://books.google.cl/books?id=hcwBJ0FNvqYC&printsec=frontcover&dq=composici%C3%B3n+y+calidad+nutritiva+de+los+alimentos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjOutX01_feAhUFFZAKHXwuDV0Q6AEIKTAA#v=onepage&q=composici%C3%B3n%20y%20calidad%20nutritiva%20de%20los%20alimentos&f=false.

ANEXOS

ANEXO A: TECNICA INSTRUMENTAL (DILUCION Y PLAQUEO)



ANEXO B: EXTRACTO OBTENIDO DE LA NORMA SANITARIA DE LOS ALIMENTOS CHILENA, SECCIÓN HUEVOS Y OVOPRODUCTOS

12. HUEVOS Y OVOPRODUCTOS

12.1.- HUEVO PASTEURIZADO, LIQUIDO, CONGELADO, DESHIDRATADO

Parámetro	Plan de muestreo		Límite por gr/ml			M
	Categoría	Clases	n	c	m	
Rcto. Aerobios Mesóf.	2	3	5	2	10 ⁴	5x10 ⁴
Salmonella en 50 g	10	2	5	0	0	---

ANEXO C: TABLA DE RESULTADOS UFC/G CON LOGARITMO

a) Microorganismos mesófilos, condición normal

Día	UFC/g	Log
0	$<1*10^{-1}$	1,0
5	$1,2*10^3$	4,1
10	$2*10^5$	5,3
13	$1,2*10^8$	8,1
16	$1,1*10^7$	7,0
19	$7,9*10^7$	7,9
22	$<1*10^{-5}$	5,0

b) Microorganismos mesófilos, condición acelerada

Día	UFC/g	Log
3	$1,0*10^3$	3
5	$3,0*10^4$	4,5
7	$4,0*10^5$	5,6
10	$1,0*10^6$	6,0

c) Microorganismos anaerobios, condición normal

Día	UFC/g	Log
0	$<1*10^1$	1
5	$7*10^3$	3,8
10	$1,6*10^8$	8,2
13	$5,8*10^7$	7,8
16	$<1*10^5$	5
19	$>300*10^7$	9,5
22	$5*10^6$	6,7

d) Microorganismos anaerobios, condición acelerada

Día	UFC/g	Log
0	$>300 \cdot 10^3$	5,5
5	$>300 \cdot 10^5$	7,5
10	$5,5 \cdot 10^7$	7,7
13	$1,2 \cdot 10^8$	8,1

e) Microorganismos mohos, condición normal

Día	UFC/g	Log
0	$<1 \cdot 10^1$	1
5	$<1 \cdot 10^3$	3
10	$<1 \cdot 10^5$	5
13	$<1 \cdot 10^6$	6
16	$<1 \cdot 10^6$	6
19	$<1 \cdot 10^6$	6
22	$<1 \cdot 10^6$	6

f) Microorganismos mohos, condición acelerada

Día	UFC/g	Log
0	$<1 \cdot 10^1$	1
5	$<1 \cdot 10^3$	3
10	$<1 \cdot 10^5$	5
13	$<1 \cdot 10^5$	5

g) Microorganismos levaduras, condición normal

Día	UFC/g	Log
0	$<1 \cdot 10^{-1}$	1
5	$2,5 \cdot 10^5$	5,4
10	$4 \cdot 10^6$	6,6
13	$1,1 \cdot 10^7$	7
16	$1,2 \cdot 10^8$	8,1
19	$1,9 \cdot 10^8$	8,3
22	$1,0 \cdot 10^8$	8

h) Microorganismos levaduras, condición acelerada

Día	UFC/g	Log
0	$>300 \cdot 10^2$	4,5
5	$>300 \cdot 10^4$	6,5
10	$<1 \cdot 10^5$	5
13	$3,0 \cdot 10^7$	7,5

ANEXO D: GLOSARIO

- Aspecto: atributos visibles de un alimento que integran las características de color, tamaño, forma y textura de la superficie.
- Levadura: son hongos unicelulares. La reproducción asexual es por gemación
- Microorganismos mesófilos: microorganismos cuya temperatura óptima de desarrollo está comprendida entre los 35 y 37°C.
- Microorganismos aerobios: son microorganismos que crecen en presencia de oxígeno
- Mohos: son hongos microscópicos que viven en las plantas o animales. La mayoría son organismos filamentosos y como los hongos en general, se caracterizan por la producción de esporas. Estas pueden ser transportadas por el aire, el agua o los insectos. Son microorganismos que crecen en presencia de oxígeno.
- Olor: El olor es la sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo. El olor se genera por una mezcla compleja de gases, vapores y polvo, donde la composición de la mezcla influye en el tipo de olor percibido por el receptor. Aquello que no podemos percibir por el olfato se denomina inodoro
- Organoléptico: califica toda propiedad de un producto susceptible de ser percibida por los órganos de los sentidos.
- pH: símbolo usado para denotar el grado de acidez o alcalinidad de una solución; $\text{pH} = \log(1/\text{H}^+)$, en donde H^+ representa la concentración de iones hidrógeno de una solución.
- RAM: recuento de microorganismos aerobios mesófilos en placa; método más utilizado para determinar el número de gérmenes que se encuentra en un alimento. Se utiliza para determinar la vida útil de un producto, control de procesos y otros. Los resultados se expresan en unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo o ml de muestra.

- Tiempo de vida útil: es el tiempo que tiene un alimento antes de ser declarado no apto para consumo humano.
- Yema líquida pasteurizada: obtenida del huevo fresco sin cascara, al que se le ha retirado la clara y sometido a pasteurización.