



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

El Químico Industrial implementando las normas 22 000, 9 000 y las herramientas necesarias en el control de calidad, aplicados en los análisis de materia prima para la industria de alimentos.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LIC. QUÍMICA INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

JENNY DONAGI RODRÍGUEZ TIRADO

ASESOR: Dra. CELINA ELENA URRUTIA VARGAS

Cuautitlán Izcalli, Estado de México, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Bendito seas Dios porque nunca has soltado mi mano.

De todo corazón a ti padre, Ricardo Rodríguez Alvarado, que desde que me sostuviste en tus brazos me has llenado de amor, educación y darle significado a ser una familia unida; para ti mamá, Ma. Del Consuelo Tirado Delgado que llenas mis días con sonrisas, me trasmites esas fuerzas de no detenerme a seguir mi camino y ver en tus ojos el reflejo de un ideal. Por elegir mi nombre que me hace única en un sinfín de significados. Por aquel día que me permitieron conocer a Axel Sergio Rodríguez Tirado, mi mejor amigo en todo el mundo y mi sostén de vida, mi alegría, mi hermano.

Para todas aquellas personas que me escucharon, me dieron consejos y ven en mi ese potencial; por supuesto, abuelos, para mi dulce Mary, la fuerte Cristi, el trabajador Fer, y la fe de Ismael. Tíos, primos, siempre seguiré.

Por aquel día que toque las aulas del saber y me mostró un universo que sigue sin tener fin, las personas que en este entorno conocí, el valor y el aprecio que les tengo a cada uno de ellos, a mis amigos Químicos Industriales "18", Wendi y Vero, con quienes ganamos victorias que perdurarán en la historia, a mis maestros que me permitieron forjarme como una mujer profesionalista, en especial a la Dra. Celina quien fue la primera maestra en conocer y con la que me da mucho gusto culminar este trabajo.

Sin duda alguna, a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán campo 1 que me deja los cimientos necesarios para seguir construyendo.

También claro, al único hombre-niño-adolescente que sigue transformando un mundo a mi lado, permitiéndome explorar nuevos y mejores sentimientos, eres tu Jorge Luis.

Les dedico este trabajo esperando sea uno de los muchos que realizaré en un futuro.

En verdad, GRACIAS.

JD

OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVO ESPECÍFICO	8
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO 1 LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS	10
1.1 Historia	10
1.2 Características	10
1.3 Procesos de fabricación	11
1.3.1 Procesos de manipulación	11
1.3.2 Procesos de almacenamiento	11
1.3.3 Procesos de extracción	12
1.3.4 Procesos de elaboración	12
1.3.5 Procesos de envasado	13
1.3.6 Procesos de conservación.	13
1.4 Procesos empleados en la industria de panificación para conservar los alimentos a través de la aplicación de la química.	15
1.5 La industria alimentaria en México y su estado actual.	17
1.6 Industria de panificación	18
CAPÍTULO 2 APLICACIÓN DE LAS NORMAS ISO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS	21
2.1 ISO.....	22
2.1.1 Propósito de este documento.	24
2.2 La inocuidad de los alimentos en México.....	24
2.2.1 Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México.	26
2.2.2 Certificaciones en México para la industria de alimentos.	27
2.3 Norma ISO 22000.	27
2.3.1 Beneficios de ISO 22000	29
2.4 El Codex Alimentarius	29
2.4.1 Función de la OMS en el Codex.....	31
2.5 ISO 9000.....	32
2.5.1 Antecedentes	32

2.5.2	Principios de aplicación de ISO 9001	33
2.5.3	Principios de la norma ISO 9001:2015.....	34
CAPÍTULO 3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD E INOCUIDAD (ASCI)		40
3.1	Surgimiento y consolidación del Aseguramiento de la Calidad.....	40
3.2	Importancia de la calidad en la industria alimentaria.	41
3.3	Características básicas y definición del Aseguramiento de la Calidad.	41
3.4	Características e implementación del SGC dentro del departamento ASCI.....	45
3.4.1	Control y Aseguramiento de la Calidad.....	45
3.4.2	Control de documentos.	46
3.4.3	Registros.	47
3.4.4	Personal.	48
3.4.5	Instalaciones.	49
3.4.6	Instalaciones de almacenamiento del laboratorio.	49
3.4.7	Equipos, instrumentos y otros dispositivos.....	50
3.4.8	Materiales, equipos, instrumentos y otros dispositivos.....	50
3.4.9	Agua.....	51
3.4.10	Reanálisis (monitoreo).	52
3.4.11	Procedimientos de trabajo.....	53
3.4.12	Hoja de trabajo analítico.	55
3.4.13	Validación de procedimientos analíticos.....	56
3.4.14	Evaluación de los resultados de los ensayos.....	56
3.4.15	Informe de análisis.....	57
3.4.16	Muestras retenidas.	58
3.4.17	Seguridad.....	58
CAPÍTULO 4 HERRAMIENTAS DE CALIDAD QUE PUEDEN SER APLICADAS PARA MEJORAS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA		61
4.1	Diagrama causa-efecto, de Ishikawa o de espina de pescado.	61
4.1.1	Utilizaciones	61
4.2	Diagrama de Pareto.....	62
4.2.1	Utilizaciones.....	63

4.3	Las 5´S. Una herramienta sencilla para la mejora de los procesos.	65
4.3.1	Objetivo de las 5´S:	65
4.4	HACCP.....	66
4.5	Buenas Prácticas De Manufactura (BPM´s) y Buenas Prácticas De Laboratorio (BPL´s).....	67
4.5.1	Normas de sanidad industrial.....	69
CAPÍTULO 5 MATERIA PRIMA		71
5.1	Importancia de su utilización.	72
5.1.1	Uso de aditivos	73
5.2	Importancia de la materia prima en productos para la panificación.....	74
5.3	Aplicación de las normas ISO 22 000 y 9 000 en el Sistema de Gestión de Calidad para realizar análisis fisicoquímicos en materia prima.....	77
5.3.2	Purezas, valor de neutralización. Polvos.	77
5.4	Tipos de métodos de análisis volumétricos.	80
5.4.1	Valoraciones ácido-base.	80
5.4.2	Valoraciones de precipitación.....	81
5.4.3	Valoraciones de formación de iones complejos.....	81
5.4.4	Valoraciones de óxido-reducción.....	82
5.4.5	Reacciones de neutralización.....	83
5.4.6	Instrumentos necesarios para un análisis volumétrico.....	84
5.5	Aplicaciones dentro del laboratorio ASCI.....	85
5.5.1	Ácido cítrico.	85
5.5.2	Carbonato de calcio.....	89
5.5.3	% Calcio.	94
5.5.4	Bicarbonato de sodio.....	95
5.5.5	Sal; cloruros.	98
5.5.6	Sulfato de aluminio y sodio.	100
5.5.7	Fosfato monocálcico.....	101
5.5.8	Benzoato de sodio.	103
5.5.9	Propionato de sodio.....	104

5.5.10	Sorbato de potasio.....	106
5.6	Importancia de medir el pH en la materia prima, aplicando BPL´s.....	107
5.6.1	Escala de pH.	108
5.6.2	Medición del pH.....	110
5.6.3	El electrodo de pH.	111
5.6.4	Indicadores de pH.....	111
5.6.5	Aplicación en la industria de panificación.	114
5.6.6	Esquema de un sistema de medición basado en BPL´s.	114
5.6.7	Realizar una calibración.....	114
5.6.8	Disoluciones amortiguadoras, buffer o tampón.	115
5.6.9	Uso de buffer para calibrar.	115
5.6.10	Curvas de calibración.	116
5.6.11	Efecto de la agitación en la calibración.	117
5.7	Aplicaciones dentro del laboratorio ASCI.....	117
5.8	Agua de proceso.	120
5.8.1	Generalidades del uso del agua en la industria alimenticia.....	120
5.8.3	Dureza del agua.	124
5.8.4	Tipos de dureza.....	125
5.8.5	Unidades de la dureza.	125
5.8.6	¿Cómo se determina la dureza del agua en el laboratorio?	129
5.8.7	Referencias para la determinación de la dureza total del agua.	130
5.8.8	Seguridad en el laboratorio.	132
5.8.9	Manejo de residuos.	132
5.8.10	Sección de Control de Calidad (CC) y Aseguramiento de Calidad en el análisis.....	133
6.	CONCLUSIONES.....	134
	BIBLIOGRAFÍA.....	136
	CIBERGRAFÍA	138
	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	140
	ANEXOS.....	143
	ANEXO 1	144

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994.....	144
ANEXO 2	149
ANÁLISIS DE AGUA	149
ANEXO 3	151
FICHAS TÉCNICAS DE LOS DISOLVENTES UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS DE PUREZAS	151
Cromato de potasio	151
Hidróxido de sodio	152
Ácido sulfúrico.....	153
Ácido clorhídrico	154
EDTA	155
Ácido acético glacial	156
Nitrato de plata	157

Índice de tablas

Tabla 1. Consumos e insumos de la industria panificadora tradicional	20
Tabla 2. Tipos de riesgos en los alimentos..	32
Tabla 3. Comparación de las Áreas de Calidad.	44
Tabla 4. Estándares de calidad para materia prima dentro de una industria de alimentos.	76
Tabla 5. Ejemplo de encabezado de un documento controlado..	77
Tabla 6. Valores de pH vs volumen agregado de NaOH 1 N al ácido cítrico.	89
Tabla 7. Indicadores ácido-base.	113
Tabla 8. Límites microbiológicos y fisicoquímicos permisibles. NOM-127-SSA1-1994.	123
Tabla 9. Clasificación de la dureza temporal.....	128
Tabla 10. Clasificación de la dureza total..	128

OBJETIVO GENERAL

Describir el uso de las normas ISO 22 000, 9 000, herramientas de calidad y metodologías específicas en una industria de alimentos.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Presentar las normas relacionadas con los alimentos.
- Identificar y mostrar los análisis fisicoquímicos comunes en materia prima en una industria de alimentos.
- Describir la importancia de la calidad e inocuidad en la industria de alimentos.

INTRODUCCIÓN

La química es hoy en día uno de los procesos más aplicados en la industria de los alimentos. A través de ella los alimentos sufren ciertas transformaciones o modificación para su propia conservación mejorando así las propiedades que los constituyen.

Actualmente la población consume varias cantidades de sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. Esto se debe a que la mayoría de los alimentos son a base de la química, contienen un alto índice de aditivos (saborizantes y colorantes artificiales) para la elaboración de la mayoría de los productos, métodos de conservación de ellos, determinación de parámetros fisicoquímicos a la materia prima, como al producto terminado, etc.

Los procesos utilizados en la industrias de alimentos constituyen el factor de mayor importancia en las condiciones de vida y en la búsqueda de soluciones que permitan preservar las características de los alimentos por largos períodos, utilizando procedimientos adecuados en la aplicación de sustancias químicas en los alimentos tales como el enfriamiento, congelación, pasteurización, secado, ahumado, conservación por productos químicos y otros de carácter similares que se les puede aplicar estas sustancias para su conservación y al beneficio humano.

Los aditivos constituyen importancia en el valor de los alimentos procesados, ya que son empleados a alimentos más de 2000 aditivos alimentarios, colorantes artificiales, edulcorantes, antimicrobianos y antioxidantes, autorizados para usarse en los alimentos.

La mayor parte de los alimentos como harinas contiene aditivos de diferentes tipos para poder conservar, saborizar y adicionarle un valor extra de nutrientes. En el trabajo que a continuación se presenta se aborda en el primer capítulo la industria de los alimentos desde su historia, pasando por características, procesos de fabricación, y el panorama que ha tomado para México.

En el capítulo 2 se presentan las normas ISO en general para poder ser aplicadas a la industria alimentaria; se aborda desde la historia y la importancia que tienen las normas, su clasificación y sobre todo, el propósito de emplear las normas ISO 22 000, ISO 9 000 y cómo ha ido modificándose la norma para tener mayor impacto en las necesidades que van surgiendo para la industria alimentaria.

En el capítulo 3 se hace énfasis en cómo se implementan las normas antes mencionadas para llevar a cabo un Sistema de Gestión de Calidad dentro del área de Aseguramiento de Calidad e Inocuidad donde el Químico Industrial aporta sus conocimientos adquiridos durante su estancia académica, donde a su vez en el capítulo 4, se retoman herramientas de calidad que se usan para mejorar constantemente el área de trabajo, como son el diagrama causa-efecto, el diagrama de Pareto, 5'S. Finalmente en el capítulo 5 se hace énfasis en la importancia de la materia prima para la industria de alimentos y cómo se aplican los procedimientos según el capítulo 3 para el análisis fisicoquímico de ésta así como el análisis de agua y las normas que le complementan.

CAPÍTULO 1

LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS

1.1 Historia

La industria alimenticia evolucionó a principios del siglo XIX hasta alcanzar una gran diversidad y complejidad. Así, por ejemplo, la industria conservera se desarrolló a partir de los descubrimientos que Louis Pasteur realizó sobre los procesos de esterilización, evolucionando hasta la actualidad con la aparición de nuevas técnicas, como los cierres al vacío, la deshidratación y la congelación.

En la actualidad, el consumo de alimentos depende de lo que otros cultiven y procesen, lo que ha dado lugar al desarrollo de una de las industrias más importantes del mundo: la industria alimentaria. No obstante, la exigencia del consumidor obliga a competir a los minoristas para ofrecer una amplia variedad de productos y precios más atractivos, lo que se traduce en una demanda más específica de calidad y cantidad hacia los fabricantes e industrias transformadoras, las cuales también compiten a su vez, reclamando a los agricultores aquellas materias primas que cumplan con los deseos del mercado. En algunos países, la industria del procesado y conservación de alimentos supone hasta el 15% de todas las industrias de manufacturación (Fennema Owen, 1985).

1.2 Características

La industria alimentaria tiende a evolucionar hacia una mayor concentración y tecnificación. Se inclina de forma creciente por productos más elaborados, con oferta orientada a las comidas preparadas y precocinadas. Esta tendencia viene dada por la mayor calidad de vida y prosperidad de los habitantes de países desarrollados, los cuales dedican menor cantidad de ingresos a la adquisición de alimentos crudos o no elaborados. Aunque existe una gran cantidad de alimentos que pueden ser consumidos crudos, como por ejemplo la fruta; la mayoría requiere un procesamiento que le permita más seguridad y mayor tiempo de conservación, además de apetecible al paladar. Para ello se utiliza la tecnología de los alimentos, que suele estar supervisada dentro de las empresas por personal científico y técnico.

1.3 Procesos de fabricación

Aunque exista una gran diversidad de industrias alimentarias, los procesos de fabricación pueden clasificarse en seis tipos diferentes:

1.3.1 Procesos de manipulación

Se entiende por manipuladores de alimentos todas aquellas personas que por su actividad laboral, tiene contacto directo con la manipulación de alimentos por su preparación, fabricación, transformación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, venta, suministro y servicio (Ceballos, 2009).

Los procesos de manipulación humana de los alimentos tienden a disminuirse en la industria alimentaria, es frecuente ver elementos en las factorías que automatizan los procesos de manipulación.

La higiene es un factor que debe estar presente a lo largo del proceso de manipulación de alimentos que garantizará la salubridad y que a su vez dará seguridad en el consumo e impedirá la transmisión de enfermedades. Sea cual sea la técnica de preparación culinaria, supone un riesgo de contaminación si esta es incorrecta. Quien manipule los alimentos debe respetar normas básicas de higiene con el fin de preservar la salud (Villa, 2007).



Figura 1. La industria de panificación.

1.3.2 Procesos de almacenamiento

El almacenamiento de materias primas está orientado a minimizar el efecto de estacionalidad de ciertos productos alimentarios. Generalmente suelen emplearse

para el almacenamiento en silos, almacenes acondicionados al tipo de industria específico (herméticos, al aire libre, refrigerados, etc.), cámaras frigoríficas, etc.

Conocimiento del tratamiento de la información y su adecuada distribución:

- Espacio adecuado
- Localización
- Equipo y condiciones ambientales
- Distribución de mercancías
- Seguridad

1.3.3 Procesos de extracción

Algunos alimentos necesitan de procesos de extracción, bien sea de pulpas (en el caso de frutas), huesos, o líquidos. Los procesos industriales para realizar la extracción pueden ser mediante la trituración del alimento, el machacado o molienda (cereales para el pan, las olivas para el aceite, etc.), extracción mediante calor (grasas, tostado del pan, etc.), secado y filtrado, empleo de disolventes.

1.3.4 Procesos de elaboración

Existen diversos procedimientos para la elaboración de alimentos, pero pueden mencionarse de forma general los de fermentación, destilación, cocción y deshidratación.

La fermentación se obtiene, habitualmente, mediante la adicción de microorganismos a los productos previamente preparados. Las aplicaciones más comunes de este procedimiento las podemos encontrar en la fabricación de la popular cerveza, la producción de vino y otras bebidas de mayor graduación alcohólica, la elaboración de quesos y el pan.

La destilación es el procedimiento habitual para la elaboración de bebidas alcohólicas. Tras su fermentación, el líquido es vaporizado en un alambique y después condensado, con objeto de separar la parte líquida de la sólida y obtener alcohol etílico.

La cocción es un procedimiento habitual en muchos procesos de fabricación. Con pocas excepciones, se utiliza en el enlatado y conservación de carnes, pescados, frutas y verduras, alimentos listos para servir, así como en la elaboración de cerveza, pan y galletas. En algunos casos la cocción se utiliza para concentrar el producto mediante recipientes herméticos, como sucede en la elaboración de tomate concentrado o el refinado del azúcar.

La *deshidratación* es un procedimiento utilizado en una amplia variedad de productos. El método empleado puede ser por aire caliente (túneles de secado o secadores fijos), por vacío, por congelación (lío-filización), por contacto (tambor de secado al vapor, habitual en la producción de té y cafés instantáneos). También puede realizarse la deshidratación mediante el secado natural del producto al sol, muy utilizado con las frutas tropicales.

1.3.5 Procesos de envasado

Se refieren a la manera en que los alimentos van a estar protegidos por la acción microbiana, así como de los factores físicos al momento de transportarlos; y químicos, al no generar reacciones desfavorables con otros productos; entre ellos se destacan:

- Envasado: la introducción de un producto alimenticio en un envase o recipiente en contacto directo con el mismo.
- Embalaje: la colocación de uno o más productos alimenticios envasados en un segundo recipiente, así como el propio recipiente.



Figura 2. Envasado de mermeladas en duyas.

1.3.6 Procesos de conservación.

Tradicionalmente la mayoría de alimentos conservados son procesados térmicamente sometiendo al alimento a temperaturas sobre 60° y 100° C durante pocos segundos. Durante este periodo, se transfiere una gran cantidad de energía al alimento. Esta energía puede provocar reacciones indeseables en el alimento, acarreando cambios no deseados o formación de subproductos, por ejemplo, la leche procesada térmicamente puede tener un aroma a cocinado acompañado de una pérdida de vitaminas, nutrientes esenciales y aromas. El hecho de que no solo la vida útil del alimento, sino también su calidad es importante para los

consumidores, lleva al nacimiento del concepto de conservación de alimentos métodos de conservación sean térmicos o no térmicos (Barbosa, 1998).

Los métodos y técnicas de conservación de los alimentos son mecanismos utilizados para alargar su capacidad de protección contra la acción microbiana.

Existen numerosos agentes que destruyen los alimentos frescos con rapidez, por ejemplo, los microorganismos tales como bacterias y hongos se apoyan en la catalización de las enzimas existentes en los alimentos, degradándolos y produciendo cambios químicos que afectan especialmente al sabor y la textura. El oxígeno también puede producir cambios de coloración y sabor rancio, al reaccionar con determinados componentes de los alimentos. Un ejemplo muy claro de ello es la manzana.

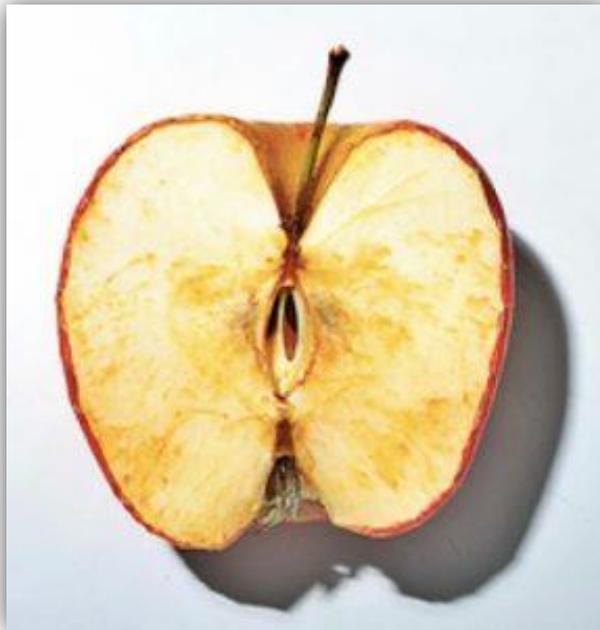


Figura 3. Degradación de una manzana por acción del oxígeno.

Una condición de la correcta conservación es mantener después de un tiempo el aspecto, textura, sabor y valor nutritivo del producto original. Algunas de las técnicas usadas para la conservación de los alimentos es mediante secado, en salazón o ahumados. Actualmente, se recurre de forma habitual a métodos de conservación por enlatado, ultracongelación y liofilización, así como el uso de aditivos. Todos estos métodos permiten mantener los alimentos en buen estado durante un tiempo sin afectar a determinadas cualidades, no obstante, no existe ninguno que permita protegerlos de forma ilimitada en el tiempo contra todos los posibles riesgos de degradación.

Esta fase es vital en algún tipo de producción de alimentos, en parte debido a que los procesos de conservación en la industria alimentaria tienen por objeto la interrupción de la actividad microbiana y prolongar la vida útil de los alimentos. Para ello se tiene la posibilidad de trabajar con estas variantes:

- **Pasteurización:** es el proceso térmico realizado en líquidos (generalmente alimentos) con el objetivo de reducir la presencia de agentes patógenos (como por ejemplo ciertas bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc.) que puedan contener.
- **Esterilización antibiótica.** Es uno de los procesos de conservación de alimentos más importante, prolongando la vida útil del alimento considerablemente. Es quizás el más antiguo de ellos.
- **Esterilización por radiación.** Entre ellas se encuentra la radiación ionizante empleada para el control de envases, así como la radiación de microondas.
- **Acción química:** Los aditivos pueden actuar en la conservación de alimentos como agentes antimicrobianos o como agentes antioxidantes.

Los aditivos antimicrobianos son los aditivos conservantes, que inhiben el desarrollo de microorganismos alteradores de los alimentos.

Hay otros diversos tipos de aditivos aparte de los conservantes, como son los colorantes, emulgentes, humectantes, espesantes. Para poder utilizar los aditivos conservantes en la industria alimentaria se cumplirán cuatro reglas:

- No serán tóxicos en las dosis utilizadas.
- No deben descomponerse en productos tóxicos al ser metabolizados.
- No serán utilizados para enmascarar ni alimentos ni ingredientes en mal estado, ni tampoco procesos de fabricación fraudulentos.
- Serán de fácil identificación analítica.

1.4 Procesos empleados en la industria de panificación para conservar los alimentos a través de la aplicación de la química.

a) Nitrógeno:

Es una de las formas más naturales de darle protección a los alimentos de los defectos no deseados del oxígeno. El nitrógeno cumple ciertos requisitos en la disponibilidad, manejo y propiedades que influyen en la preservación. El nitrógeno se aplica en la producción de aceites vegetales y grasas animales para la elaboración de margarinas. También es usado en pulpas de frutas para la elaboración de diferentes mermeladas, rellenos, glasés, ates, confituras.

Conservación:

La aplicación de nitrógeno como gas inerte permite mantener las características organolépticas de los alimentos por largos períodos. Estas características son alteradas normalmente por la utilización de los métodos convencionales.

El envasado, con atmósferas protectoras de nitrógeno, permite eliminar las alteraciones bacterianas y químicas que sufren los alimentos en los procesos convencionales.

Ventajas:

- Conservado de cualidades organolépticas.
- Conservado de nutrientes.
- Conservado del calor.
- No permite la proliferación de las bacterias.
- Su aplicación puede efectuarse en instalaciones ya existentes y en todos los sistemas de envasados en líneas.

b) Congelación criogénica (Criocongelación):

Durante este proceso la temperatura disminuye por debajo de su punto de congelación, y una parte del agua pasa del estado líquido al sólido para formar cristales de hielo. La concentración del soluto disuelto aumenta en los alimentos a causa de la inmovilización del agua al convertirse en hielo, disminuyendo de esta manera su actividad de agua. Por tanto, la conservación de los alimentos congelados se logra mediante una combinación de baja temperatura, baja actividad de agua y, en algunos casos, pretratamiento como el escalde, que reduce en forma significativa el ritmo de la actividad química, bioquímica y microbiológica (Sharma, 2003).

Este proceso consiste en la aplicación intensa del frío para reducir la temperatura a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ como mínimo, bloqueando de esta manera las reacciones bioquímicas de los procesos enzimáticos que destruyen los alimentos. La congelación mediante los sistemas convencionales requiere de largos períodos, sufriendo los alimentos la deshidratación celular, pérdidas de proteínas, color, sabor, etc., perdiendo hasta un 10 % de H_2O en peso. Característica requerida especialmente para la conservación de las margarinas y en algunos casos para mermeladas de exportación u otros productos que tengan característica de contener un grado de humedad. Así también en el almacenamiento de las frutas.

Ventajas:

- Aplicable a diferentes productos: carnes, verduras, frutas, alimentos preparados, etc.

- Deshidratación menor a 0.5% del peso específico.
- Inalterabilidad del aspecto superficial.
- Notable reducción de los costos de inversión.

c) El Hidrógeno:

En las grasas, aceites y ácidos grasos, el hidrógeno se aplica para modificar algunas propiedades fisicoquímicas tales como punto de fusión, estabilidad química y disminución del color y olor.

Los aceites comestibles comúnmente hidrogenados son los de soya, palma, y maíz.

Existen otras técnicas que son empleadas para conservar otros tipos de alimentos que no son parte de la industria de panificación, pero que son igualmente importante para productos lácteos, bebidas, alimentos procesados y enlatados, etc. entre ellos destacan:

d) La Irradiación:

Consiste en exponer a niveles altos de radiación para matar los insectos y las bacterias nocivas; luego se empaacan en recipientes sellados en los que se pueden almacenar por meses sin que se descompongan.

Las fuentes de radiación utilizada para preservar la mayoría de los alimentos son: el cobalto (60) y el cesio (137) que son emisores y también se pueden utilizar los rayos X y los rayos de electrones.

A través de la radiación se pueden destruir los nutrientes tales como vitaminas y aminoácidos.

1.5 La industria alimentaria en México y su estado actual.

La industria alimentaria en México es una de las más grandes del continente americano. Parte de su éxito se debe a los cambios estructurales que se han aplicado desde la década de 1980, cuando se impulsaron medidas de productividad que favorecieron muy positivamente a la industria.

La industria alimentaria en México está muy vinculada con las industrias ganadera y agrícola, que proporcionan las materias primas para la producción de alimentos.

En términos de valor agregado, esta industria está estimada en unos 30 mil millones de dólares anuales. Alrededor de un 50% del mercado corresponde a los alimentos frescos o productos perecederos, como el pollo, la carne o los huevos.

La otra mitad se reparte entre los productos procesados. Dentro de esta otra mitad, los productos que corresponden a panadería tradicional y tortillería rondan el 15% del mercado, mientras que las demás categorías de productos procesados se reparten el restante 35%.

Una de las principales consecuencias de la apertura en el mercado de la industria alimentaria en México ha sido una mayor concentración industrial, dando un crecimiento a la profesionalización de manufactura y procesamiento de alimentos.

Esto se ve reflejado en el comportamiento de ciertas categorías de alimentos. Hasta hace pocas décadas, la participación del mercado en una marca líder en su categoría rondaba entre el 50% o 60%, pero este porcentaje ha tendido a aumentar en los últimos años. Este aumento se ha dado en favor de ciertas marcas de alimentos multinacionales y nacionales grandes, repercutiendo en las empresas y compañías más pequeñas de la industria alimentaria en México de forma positiva desde el punto de vista del fomento a la competencia empresarial.

Las pequeñas productoras han debido actualizarse e innovar para mantenerse en el mercado, consiguiendo mejorar sus productos y aumentar sus ingresos. En lo que tiene que ver con los canales de distribución de alimentos para la industria alimentaria en México, también se pueden observar cambios significativos. En general, se ha dado un aumento muy importante en el control de canales de distribución, principalmente por parte de las grandes superficies de ventas, como lo son los supermercados.

1.6 Industria de panificación

El pan, desde la antigüedad ha sido uno de los principales sustentos del hombre. Con la evolución de la humanidad, la forma de hacer el pan también se ha modificado, pero nunca ha perdido el peso y la importancia que tiene en la alimentación humana. La industria panadera siempre ha estado relacionada con lo artesanal, a las empresas familiares, y los pueblos en los que se desarrollaban sus negocios.

Esta industria en la actualidad se encuentra en la fase de expansión y crecimiento ya que la industria panadera es representativa de la alimentación de la humanidad y es la más antigua del mundo. El desarrollo de productos va hoy de la mano con la globalización, por lo que ahora vemos que los panes tienen componentes nutricionales, sensoriales, económicos y ambientales. Por ello la industria panadera en México cuenta con una gran variedad de ellos.

Tomando en cuenta sus componentes nutricionales, el pan es rico en hidratos de carbono, aporta proteínas de origen vegetal, ya que proviene del grano de cereal, fibra, vitaminas del grupo B (B1, B2, B3, B6), minerales (fósforo, magnesio y potasio. También contiene sodio por el agregado de sal a la preparación) y además de todo esto apenas contiene grasa.

En cuanto a la parte económica, la industria panificadora en el mundo vale 461 000 millones de dólares, con mercado integrado en 91% en panaderías familiares o artesanales, supermercados y tiendas de abarrotes, sumando 277 000 empresas de acuerdo a la consultora IBISWorld (El Economista, 2015).

La industria de panificación en México tiene un valor en el mercado de 6 500 millones de dólares y el consumo per cápita anual asciende a 34kg.

El consumo de esta industria se relaciona con el pan blanco (entre un 70 y 75%), el resto corresponde al pan dulce, galletas, pasteles, etc.

La industria panificadora mexicana es de producción artesanal en su gran mayoría, razón por la que es muy importante la mano de obra. Esta cadena industrial es la tercera fuerza empleadora de la mano de obra en México después de la construcción y automotriz.

Como dato estadístico, se presentan los siguientes datos en cuanto la venta del pan en México:

- La venta de pan blanco anual es de: 64 mil 320 millones de pesos.
- El pan dulce representa: 51 mil 951 millones de pesos.
- En total las ventas ascienden a: 116 mil 273 millones de pesos.

En cuanto al consumo de materia primas de las panaderías representa 37 mil 370 millones de pesos anuales.

Consumos e insumos de la industria panificadora tradicional (CANAINPA, 2015).

PRODUCTO	CANTIDAD (toneladas)
Harina	2 847 000 000 000
Azúcar estándar	236 660
Huevo	188 232
Margarina	125 500
Azúcar refinada	104 500
Levadura	59 000
Sal	54 700
Mantequilla	41 800
Grasa	41 800
Mejorante	26 304
Aceite	8 370

Tabla 1. Consumos e insumos de la industria panificadora tradicional; Fuente: CANAINPA (12/12/16).

Dada la versatilidad del pan blanco (bolillo, telera o baguette) que puede utilizarse para acompañar casi cualquier alimento durante el día, como postre al agregarle algún tipo de ingrediente de sabor dulce o como alimento principal en las bien conocidas tortas o molletes, por ejemplo; es uno de los productos de panificación más consumidos por los hogares mexicanos.

De acuerdo con cifras del INEGI en el año 2015, el gasto total de los hogares mexicanos que se destinaron a comprar pan blanco se distribuyó de la siguiente manera: el 10% en los hogares de nivel socioeconómico bajo, el 55% en medio bajo, el 28% en medio alto y el 7% en alto (CANIMOLT, Reporte estadístico 2014).

La panificación es una de las ramas del sector de alimentos, al mantener en operación 50% de su capacidad instalada, lo cual supera a la industria en general, que promedia en este rubro 63%.

En materia de precios, los panes y pasteles presentan un comportamiento atípico, pues su encarecimiento casi nunca se refleja en una reducción del volumen de ventas y ello se debe a que la población mexicana tiene la costumbre de consumir pan y pasteles para todo tipo de celebración.

CAPÍTULO 2 APLICACIÓN DE LAS NORMAS ISO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

NORMA

Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona, para uso común y repetido, reglas, lineamientos o características de las actividades o sus resultados, que tienen por objeto garantizar un nivel de orden óptimo, en un contexto dado (NMX-Z-109-IMNC-1999).

Las normas sirven para facilitar el comercio y se clasifican de la siguiente manera:

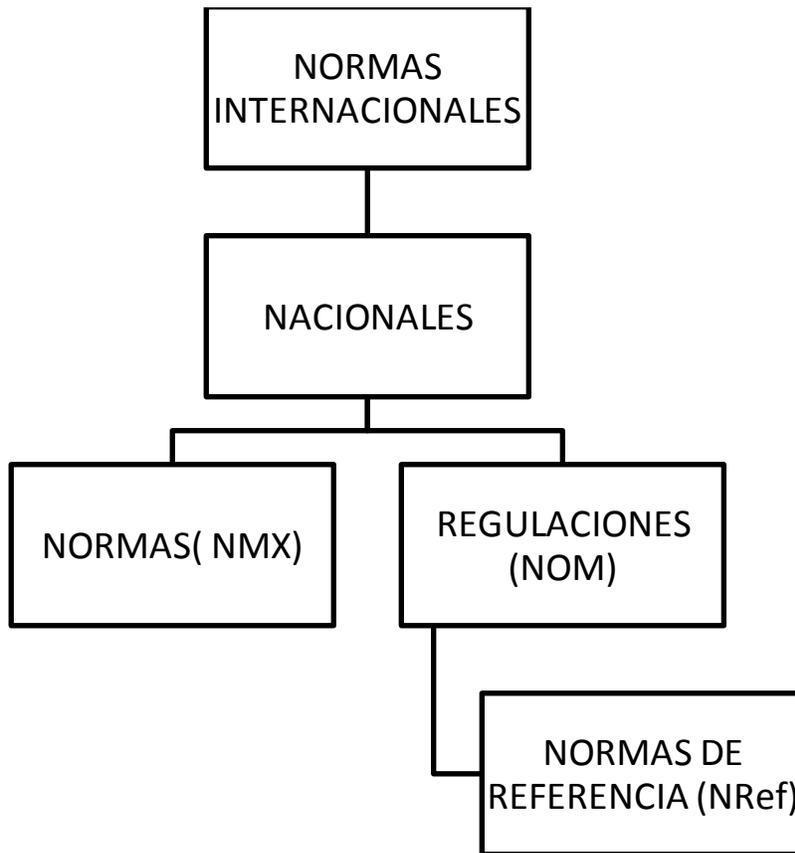


Figura 4. Jerarquización de las normas.

Las normas de productos especifican o precisan las características de éstos. Estas características pueden incluir su diseño, su tamaño, su peso, su inocuidad, su comportamiento energético y ambiental, su interoperabilidad, el material de que está fabricado e incluso su proceso de producción. Pueden establecerse normas, por ejemplo, sobre las dimensiones de los contenedores de carga y de los filetes de rosca; el comportamiento, desde el punto de vista de la seguridad, de los cinturones para asientos, los cojines de aire y el instrumental médico; la pasteurización de la leche; y los protocolos que permiten a los ordenadores de diferentes proveedores conectarse entre sí.

En los últimos decenios, se han aplicado normas con creciente intensidad en el comercio internacional. Además, sus efectos se han hecho más visibles al reducirse los aranceles en muchas partes del mundo como resultado de la liberalización unilateral y multilateral del comercio.

Principios básicos de la normalización:

Representatividad	Capacidad de actuar en nombre de una persona, de una institución o de un colectivo.
Consenso	Acuerdo producido por consentimiento entre todos los miembros de un grupo o entre varios grupos.
Consulta Pública	Propiciar escenarios de participación ciudadana y establecer una comunicación activa y permanente entre los actores sociales, difundir información y promover la participación de la sociedad civil para obtener información.
Modificación	La intencionalidad de modificar algo puede producirse como consecuencia de querer paliar un error, corregir algo, o simplemente aplicar una innovación sobre la cuestión modificada.
Actualización	Poner al día algo que se ha quedado atrasado. Renovar, modernizar: decidieron actualizar el formato.

2.1 ISO

ISO es la Organización Internacional de Normalización, es un organismo no gubernamental, cuyo objetivo primordial es promover el desarrollo de la normalización y actividades relacionadas en el mundo, con la finalidad de facilitar

el intercambio internacional tanto de bienes como de servicios. El Secretariado Central se encuentra en Ginebra, Suiza.

Los 159 miembros que la componen son los organismos nacionales de normalización de países industrializados, en desarrollo y en transición, de todos los tamaños y de todas las regiones del mundo.

El portafolio de ISO, con más de 18 100 normas, provee de herramientas prácticas a las empresas, los gobiernos y la sociedad, para el desarrollo sostenible de las variables económicas, ambientales y sociales.

Las Normas Internacionales ISO aportan una contribución positiva al mundo en que vivimos. Facilitan el comercio, la difusión del conocimiento, diseminan los avances innovadores en tecnología, y comparten buenas prácticas de gestión y evaluación de la conformidad.

Por otra parte, las normas pueden ser un medio de protección encubierta. Aun cuando no busquen el proteccionismo, unas normas mal concebidas y aplicadas pueden tener consecuencias discriminatorias para los interlocutores comerciales.

En un mundo en que la protección arancelaria se reduce y las normas comerciales multilaterales limitan la capacidad de los gobiernos para aumentar de manera arbitraria los impuestos y las restricciones cuantitativas al comercio, no es de extrañar que éstos tengan a veces la tentación de utilizar otros medios para restringir las importaciones. Se trata de un problema perenne en las relaciones comerciales internacionales.

Las normas ISO proporcionan soluciones y beneficios para casi todos los sectores de actividad, incluida la agricultura, construcción, ingeniería mecánica, fabricación, distribución, transporte, dispositivos médicos, tecnologías de la información y comunicación, medio ambiente, energía, gestión de la calidad, evaluación de la conformidad y servicios.

ISO hace uso óptimo de los recursos que le son asignados por partes interesadas elaborando solo aquellas normas para las cuales existe una clara necesidad en el mercado. Esta labor es llevada a cabo por el aporte de expertos provenientes de los sectores industriales, técnicos y empresariales que han solicitado las normas, y que posteriormente las ponen en uso. A estos expertos se les pueden unir otros con conocimientos relevantes, tales como los representantes de las agencias gubernamentales, laboratorios de ensayos, asociaciones de consumidores y la academia, y por las organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales.

Las Normas Internacionales ISO representan un consenso global sobre el estado del arte en la tecnología o las buenas prácticas en estudio.

2.1.1 Propósito de este documento.

En este documento se describe el importante rol que juegan las normas internacionales ISO para fomentar el comercio, apoyando a la vez la implementación de políticas públicas y que permiten aplicar buenas prácticas de reglamentación a través de reglamentos técnicos que no son prescriptivos, sino más bien basados en el rendimiento.

En determinados sectores o segmentos de la población, estas normas pueden ser perfectamente válidas y pertinentes para su finalidad, pero no se adhieren a las disciplinas anteriormente descritas, ni comparten otros atributos de las normas internacionales formales.

El documento también hace una importante distinción entre las normas que se desarrollan utilizando los principios fundamentales de OTC de la OMC sobre transparencia, apertura, imparcialidad y consenso, eficacia y pertinencia, coherencia, y abordan las preocupaciones de los países en desarrollo y las normas que no siguen estos principios.

Las normas que se elaboran mediante procesos abiertos a la participación de todo el mundo y que utilizan estos principios son consideradas como “normas internacionales”.

En algunos países, puede haber numerosos organismos de normalización, cada uno respondiendo a las necesidades de uno o más sectores de la industria, pero con un organismo nacional de normalización que coordina sus actividades y es responsable por la membrecía ante la ISO. En algunos de estos casos, el miembro de ISO puede no elaborar normas, pero tiene la responsabilidad de coordinar las actividades nacionales de normalización y la autoridad para impartir la condición de “norma nacional” a las normas elaboradas por otros organismos en su país.

2.2 La inocuidad de los alimentos en México

Durante las últimas décadas del siglo XX, el sector agropecuario mexicano ha enfrentado transformaciones profundas derivadas principalmente por el proceso de apertura comercial que inicio la entrada de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por siglas en ingles) en 1986 y la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 1993. Éste último, es considerado el acuerdo comercial más importante que ha hecho el Estado mexicano (Ardila 2006).

En particular, el comercio internacional de alimentos permite a los consumidores tener acceso a una gran cantidad de opciones de productos vegetales o de origen animal. Como la población mundial crece aceleradamente, la producción agrícola tiene que aumentar proporcionalmente. Esta situación implica un incremento en el cultivo y la crianza de animales dedicados a la producción de alimentos. Esto debe ser complementado con una producción de alimentos acorde a las exigencias de los mercados, siendo la calidad y la inocuidad dos de los principales atributos que rigen la oferta y la de los productos a nivel mundial.

México cuenta con una amplia diversidad de climas y condiciones favorables para la producción primaria lo que ha favorecido que sea un importante productor y proveedor de alimentos a nivel nacional. Por su ubicación estratégica, en el país se ha impulsado fuertemente el desarrollo y tecnificación del sector alimentario.

De acuerdo con la Subsecretaría de Alimentación y Competitividad de la SAGARPA, durante el primer semestre de 2012 las exportaciones de los 10 principales productos agroalimentarios de México (entre ellos cerveza de malta, tomate, aguacate y pimienta) tuvieron como principales destinos Estados Unidos, Canadá y Japón a donde se enviaron en conjunto el 90% de los alimentos.

El resto se dividió, principalmente, en 30 países, incluidos algunos de la Unión Europea. El valor de exportación de estos productos alcanzó los 600 millones de dólares, lo que representa alrededor del 44% del valor total de lo comercializado en el extranjero (Comunicado SAGARPA). Es decir, la exportación de productos representa una gran oportunidad de crecimiento para el sector alimentario mexicano. Sin embargo, es también un gran reto ya que depende de su capacidad para ajustarse a las normas internacionales de calidad e inocuidad de los alimentos.

En México el interés por el tema de inocuidad alimentaria ha ido creciendo de manera importante en particular por el impacto que tiene sobre la salud de la población. La rápida urbanización de las ciudades ha traído como consecuencia una creciente demanda de servicios de primera necesidad como el suministro de agua potable y la eliminación de residuos, servicios que siguen siendo insuficientes.

Según información de la Secretaría de Salud, desde 1980 ha habido un importante incremento en la distribución porcentual de las viviendas con saneamiento básico en México. Sin embargo, para 2010 sólo el 86.7% de la población disponía de agua entubada y el 88.896 contaba con un sistema de drenaje. Además el 6.05% de las viviendas tenían piso de tierra. Esta situación complica aún más el acceso a alimentos en un entorno con buenas condiciones higiénicas (SSA 2012).

Entre los factores que explican la inclusión de la inocuidad de los alimentos en los temas de salud pública se destacan los siguientes:

- (i) La creciente carga de las enfermedades transmitidas por los alimentos y la aparición de nuevos peligros de origen alimentario.
- (ii) Cambios rápidos en la tecnología de producción y elaboración de alimentos.
- (iii) Avances y desarrollo de mejores técnicas de análisis e identificación de microorganismos.

Tratando de enfrentar este problema, algunos países en vías de desarrollo, incluyendo México con ayuda técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO) han adoptado y aplicado normas nacionales completas sobre calidad e inocuidad de alimentos (Reyes et al. 2012).

Con ese propósito, a inicios de la década de los años sesenta se creó un marco normativo internacional, denominado Codex Alimentarius, que elabora normas directrices y código de prácticas alimentarias internacionales armonizadas destinadas a proteger la salud de los consumidores y garantizar la aplicación de prácticas leales en el comercio de alimentos (Codex Alimentarius).

Es importante destacar que en México la cultura de la inocuidad de los alimentos requiere ser reforzada en todos los niveles de la producción de alimentos: desde el campo hasta la mesa. Con la educación adecuada y suficiente en cada uno de los participantes de la cadena alimentaria se tomará conciencia de las acciones necesarias para garantizar la prevención y salud de las personas.

2.2.1 Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México.

Hasta diciembre de 2009, las Normas Oficiales Mexicanas que controlaban la producción e inocuidad de alimentos eran la norma oficial mexicana NOM-110-SSA1-1994: Bienes y servicios, prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas; y la NOM-093-SSA1-1994: Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en los establecimientos fijos. Estas normas se enfocaban a los controles sanitarios y buenas prácticas de manufactura y saneamiento para establecimientos procesadores de alimentos (restaurantes, negocios de comidas, comisariatos y similares).

Sin embargo, ante la continua presencia de enfermedades transmitidas por alimentos, el problema de la influenza AH1N1, el surgimiento de más patógenos emergentes como todas las *E.coli* enterohemorrágicas además de la *E.coli*

0157:H7 y la globalización en el suministro mundial de alimentos, el Sistema Federal de Salud por medio de COFEPRIS, inició, consultó y decretó finalmente en diciembre de 2009, la NOM-251-SSA1-2009 Practicas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, que entró en vigor oficial desde septiembre de 2010.

Esta norma ya contempla la aplicación de sistemas de gestión que garanticen la inocuidad de los alimentos como el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP, siglas en ingles). Aunque el sistema APPCC que se describe en la norma se trata de una recomendación más formal, su aplicación es voluntaria.

El objetivo de estas normativas es brindar a los productores un marco general de requisitos para reducir los riesgos de contaminación a lo largo de todas las etapas de la producción de alimentos, con el fin de fortalecer el sistema de abastecimiento alimentario bajo formas de producción más seguras.

Por otro lado en México como en otras regiones de Latinoamérica, se han incrementado considerablemente el número de certificaciones independientes y privadas en temas de calidad e inocuidad alimentaria. Sin embargo la gran oferta de Sistemas de Certificación puede llegar a confundir al Productor sobre la elección del sistema que más le conviene. En ese sentido, es importante que los interesados se informen e identifiquen el Sistema que cumple con las especificaciones apropiadas al sistema de producción de alimentos que desarrollan y que cuente con reconocimiento y prestigio internacional.

2.2.2 Certificaciones en México para la industria de alimentos.

En la búsqueda para garantizar la inocuidad de un alimento durante su producción, se han utilizado diversas metodologías basadas en sistemas de gestión o aseguramiento de la calidad. Estos sistemas tienen como objetivo establecer acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza que un alimento satisfaga las expectativas del consumidor. Para ello, es esencial identificar los peligros asociados al alimento y estimar su probabilidad de ocurrencia desde que se producen en la granja hasta que llegan a la mesa.

2.3 Norma ISO 22000.

ISO 22000 es una Norma creada por la Organización internacional de Normalización que define los requisitos para los Sistemas de Gestión de la Seguridad Alimentaria. La Norma puede ser aplicada por cualquiera de las organizaciones implicadas en la cadena alimentaria, desde las granjas hasta las

empresas que preparan alimentos incluyendo las de procesado, envasado, transporte, almacenamiento, y comercio detallista.

ISO 22000 establece un estándar de Seguridad Alimentaria armonizado y aceptado en todo el mundo, mediante la integración de múltiples principios, metodologías y aplicaciones por lo que resulta de fácil comprensión, aplicación y reconocimiento.

Para su elaboración se solicitó la opinión de expertos en la industria alimentaria, científicos, representantes de las entidades de certificación y responsables del Comité del Codex Alimentarius. Actualmente, existen 59 países participantes y 68 países observadores, donde se incluye a México (ISO 2012).

En México, el Comité Técnico de Normalización Nacional para la Industria Alimentaria de la Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C. (NORMEX), propone la adopción de la ISO 22000 como Norma Mexicana. Así, en mayo del 2008, entra en vigor la NMX-F-CC-22000-NORMEX-IMNC—2007 Alimentos - Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos- Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria. Además, México ha implementado el Sistema Nacional de Acreditación, Normalización, Metrología y Certificación, que es coordinado por la Dirección General de Normas (DGN) de la Secretaría de Economía. Éste tiene como objetivo general coordinar el desarrollo de normas y reglamentos y promover su uso (SE, 2011). Actualmente la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), ya cuenta con organismos de certificación acreditados para certificar la NMX-F-CC-22000 NORMEX- IMNC-2007.

ISO 22000 se deriva de los sistemas de gestión relacionados HACCP e ISO 9001:2008 conducentes a certificación. La norma combina elementos clave comúnmente reconocidos para garantizar la Seguridad Alimentaria en la cadena alimentaria en los que destaca:

- Comunicación interactiva.
- Gestión de sistemas.
- Control de riesgos para la Seguridad Alimentaria mediante programas de requisitos esenciales y planes de análisis de riesgos y puntos críticos de control.
- Reducir y eliminar la retirada de productos y las reclamaciones.
- Proteger su marca.

ISO 22000 está alineada con otras normas ISO de sistemas de gestión, por lo que es fácil de integrar su gestión de la seguridad alimentaria con la gestión de la calidad, el medio ambiente, o la seguridad y la salud.

ISO 22000 es la norma internacional de sistemas de gestión de seguridad alimentaria para la totalidad de la cadena de suministro, desde los agricultores y ganaderos a los procesadores y envasado, transporte y punto de venta.

Se extiende a los proveedores de productos no alimenticios y servicios, como la limpieza y fabricantes de equipos, y puede ser utilizado por organizaciones de cualquier tamaño. ISO 22000 especifica los requisitos para un sistema de gestión de seguridad alimentaria que implica la comunicación interactiva, la gestión del sistema, y los programas de prerrequisitos (PPR).

2.3.1 Beneficios de ISO 22000

- Mejora continua en procesos de seguridad alimentaria y la comunicación en toda la cadena de suministro.
- Aumento de la confianza de las partes interesadas, demuestra el compromiso con la gestión de peligros y riesgos de seguridad alimentaria.
- Mayor transparencia a través de la compleja cadena de suministro de alimentos.
- Eficiencia en tiempo y costes, elimina las necesidades de las normas de seguridad alimentaria.
- Nuevas oportunidades de negocio, mejora la capacidad de trabajar con organizaciones en las que la norma ISO 22000 es una obligación contractual o una expectativa.

2.4 El Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius es un compendio de normas alimentarias internacionales adoptadas por la Comisión del Codex Alimentarius.

Las normas del Codex engloban los principales productos alimentarios, ya sean elaborados, semielaborados o crudos. También se incluyen los materiales utilizados en el procesamiento posterior de los productos en la medida en que sea necesario para alcanzar los principales objetivos del código.

Las disposiciones del Codex se refieren a la calidad de los alimentos desde el punto de vista higiénico y nutricional; ello incluye normas microbiológicas, aditivos alimentarios, plaguicidas y residuos de fármacos de uso veterinario, contaminantes, etiquetado y presentación, métodos de muestreo y análisis de riesgos.

El Código se creó para proteger la salud de los consumidores, garantizar comportamientos correctos en el mercado internacional de los alimentos y coordinar todos los trabajos internacionales sobre normas alimentarias. El mercado internacional de la alimentación se estima anualmente en más de 400

billones de dólares. Las normas de alimentación uniformadas universalmente tienen la ventaja de proteger a los consumidores de los alimentos no seguros y de permitir a los productores, manufactureros y comerciantes el acceso a los mercados eliminando obstáculos artificiales para el comercio que no están basados en las tarifas.

Uno de los propósitos principales del Código es la preparación de las normas de alimentación. El Código adopta las normas, directrices y códigos de comportamiento recomendados internacionalmente, después de someterlos a la consideración de todos los países miembros del Codex. El Codex Alimentarius contiene más de 200 normas. Son generalmente normas o recomendaciones para el etiquetado de los alimentos, el empleo de aditivos, sustancias contaminantes, métodos de análisis y pruebas, higiene alimentaria, nutrición y alimentos para dietas especiales, importación de alimentos y sistemas de inspección y certificación en la exportación de alimentos, residuos de medicamentos veterinarios y de plaguicidas.

Los alimentos pueden estar sujetos a contaminación nociva. Las bacterias patógenas y otros contaminantes de los alimentos pueden causar problemas de salud crónicos o agudos. Brotes de enfermedades ligadas a la alimentación pueden perjudicar también al comercio y al turismo y llevar a la pérdida de ingresos y de empleos. La prevención de la contaminación en los alimentos es el mejor punto de partida y el Codex Alimentarius ha establecido unos códigos internacionales de comportamiento en materia de higiene de los alimentos y otras directrices para la correcta producción y manipulación de los mismos.

El objetivo de la Comisión del Codex va más allá de los medios para eliminar las barreras del comercio. Apunta a que los países adopten comportamientos que obedezcan a la ética. El Código Moral para el Mercado Internacional de los Alimentos, por ejemplo, exige a los partidos que cesen de introducir en los mercados alimentos que ofrezcan escasas garantías de calidad y seguridad.

Normas Generales

- Etiquetado de los alimentos
- Aditivos alimentarios
- Contaminantes
- Métodos de análisis y muestreo
- Higiene de los alimentos
- Los sistemas de inspección y certificación de importación y exportación de los alimentos
- Residuos de los plaguicidas en los alimentos

2.4.1 Función de la OMS en el Codex

Cabe señalar que desde el punto de vista de los países en desarrollo, el cumplimiento de las normas del Codex supone prestar una mayor atención a la inocuidad de los alimentos exportados, que ha de garantizarse; al mismo tiempo, también implica un mayor acceso a los mercados de exportación, en especial de los países desarrollados.

- Riesgos químicos

Los alimentos pueden tener productos químicos ya sea porque se hayan añadido intencionalmente por razones tecnológicas (por ejemplo, los aditivos alimentarios), o debido a la contaminación ambiental del aire, el agua o el suelo. Los productos químicos presentes en los alimentos son un problema de salud en todo el mundo y son la principal causa de los obstáculos al comercio.

La OMS lleva a cabo evaluaciones científicas de riesgos a fin de determinar los niveles de exposición seguros, que servirán de base para elaborar normas nacionales e internacionales sobre inocuidad de los alimentos para proteger la salud de los consumidores y garantizar prácticas comerciales justas.

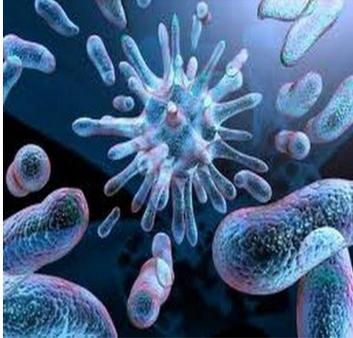
TIPOS DE PELIGROS		
BIOLÓGICOS	QUÍMICOS	FÍSICOS
		
<p>Incluyen las bacterias, virus y parásitos patógenos, toxinas naturales, toxinas microbianas, metabolitos tóxicos de origen microbiano.</p>	<p>Pesticidas, herbicidas, contaminantes inorgánicos tóxicos, antibióticos, promotores de crecimiento (hormonas), aditivos alimentarios tóxicos, lubricantes, tintas, metales pesados.</p>	<p>Fragmentos de vidrio, metal y madera, piedras y otros objetos que puedan causar daño físico al consumidor.</p>

Tabla 2. Tipos de riesgos en los alimentos. Fuente: Propia.

2.5 ISO 9000

2.5.1 Antecedentes

La serie de Normas ISO 9000 son un conjunto de enunciados, los cuales especifican que elementos deben integrar el Sistema de Gestión de la Calidad de una Organización y como deben funcionar en conjunto estos elementos para asegurar la calidad de los bienes y servicios que produce la Organización.

Las Normas ISO 9000 no definen como debe ser el Sistema de Gestión de la Calidad de una organización, sino que fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de gestión de la calidad.

Dentro de estos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada organización definir su propio sistema de gestión de la calidad, de acuerdo con sus características particulares (Arriaga, 2008).

Esta norma describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad, los cuales constituyen el objeto de la familia de normas NMX-CC-IMNC, y define los términos relacionados con los mismos.

Es aplicable a:

- a) Las organizaciones que buscan ventajas por medio de la implementación de un sistema de gestión de la calidad;
- b) Las organizaciones que buscan la confianza de sus proveedores en que sus requisitos para los productos sean satisfactorios;
- c) Los usuarios de los productos;
- d) Aquellos interesados en el entendimiento mutuo de la terminología utilizada en la gestión de la calidad.

Las Normas ISO relacionadas con la calidad son las siguientes:

- ISO 9000: Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y Vocabulario.

En ella se definen términos relacionados con la calidad y establece lineamientos generales para los Sistemas de Gestión de la Calidad.

- ISO 9001: Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos.

Establece los requisitos mínimos que debe cumplir un Sistema de Gestión de la Calidad. Puede utilizarse para su aplicación interna, para certificación o para fines contractuales.

- ISO 9004: Sistemas de Gestión de la Calidad –Directrices para la Mejora del desempeño.

Proporciona orientación para ir más allá de los requisitos de la ISO 9001, persiguiendo la Mejora Continua del Sistema de Gestión de la Calidad.

Identificar los procesos necesarios para el sistema de administración de la calidad y su aplicación a lo largo de la organización; una palabra clave en esa oración es **sistema**, procesos que interactúan entre sí (Lambrecht, 2001).

2.5.2 Principios de aplicación de ISO 9001

La norma ISO 9001:2008 expresa los requisitos que deben cumplir las empresas que deseen implantar y certificar su Sistema de Gestión de la Calidad. La aplicación e interpretación de estos requisitos debe tener siempre en cuenta los Principios de la gestión de la calidad (ISO 9001:2015).

Instalar un sistema de calidad que se ajusta a ISO 9000 proporciona una serie de beneficios, aunque dependen siempre del sistema de calidad general de la empresa. El modelo ISO 9000 de un sistema de calidad se construye sobre el principio de lograr la satisfacción del cliente mediante la prevención de la no conformidad en todas las etapas de la cadena de suministro.

Si se llevan a cabo las tareas adecuadas desde el primer momento, entonces no habrá pérdidas, los costos serán mínimos y el beneficio máximo. El beneficio siempre es el resultado de lo que usted hace, así que reduciendo el error, las acciones remediadoras y las pérdidas, se ganara tiempo, recursos y materiales y se maximizan los beneficios (Hoyle, 1994).

2.5.3 Principios de la norma ISO 9001:2015

La norma ISO 9001, que determina los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de la calidad, ha sido actualizada a la versión 2015. Después de septiembre de 2018 todos los certificados ISO 9001 existentes lo serán conformes a esta nueva versión de 2015. En este artículo se describen los principales cambios existentes en la norma internacional respecto a su versión anterior (ISO 9001:2008).

- Nueva estructura de alto nivel.

ISO ha decidido que, con el fin de mejorar la estructura y facilitar la integración de sistemas, la norma ISO 9001:2015 se estructure en diez capítulos (ocho en la versión anterior). El nombre y número de los capítulos será común para todas las normas de sistemas de gestión.

- Contexto de la organización.

Se considera el contexto de la organización como las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito y su dirección estratégica, y que pueden afectar a la consecución de los resultados previstos del sistema de gestión de la calidad.

Contexto externo: cuestiones que pueden surgir de los entornos legal, tecnológico, competitivo, de mercado cultural, social y económico.

Contexto interno: Cuestiones relativas a los valores, la cultura, los conocimientos y el desempeño de la organización.

Una vez analizado este contexto la organización podrá comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, determinar el alcance e implementar el sistema de gestión de la calidad.

- Necesidades y expectativas de partes interesadas.

Que la organización proporcione productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables depende de la propia organización y de otras partes interesadas. ISO 9001 obliga a identificar a las partes interesadas y a determinar y analizar cuáles son sus necesidades y expectativas. Ejemplo de partes interesadas pueden ser los empleados de la organización, los proveedores, los socios, las administraciones públicas, los usuarios, etc.

- Riesgos y oportunidades.

Con el fin de mejorar el carácter preventivo del sistema y favorecer que las organizaciones emprendan mejoras, la norma requiere que la organización identifique los riesgos y oportunidades derivados de posibles cambios en el contexto de la organización, incluidos tanto aspectos internos como aquellos relacionados con partes interesadas.

- Liderazgo.

La norma aumenta el énfasis en la necesidad de liderazgo, compromiso y participación de la alta dirección.

- Necesidad documental.

La norma elimina términos como procedimientos documentados, manual de calidad o registros, si bien las exigencias de información documentada y de evidencias son similares a las de la versión anterior.

- Enfoque a cambios.

Ante el análisis del contexto de la organización y de los riesgos y oportunidades detectados es evidente que las organizaciones deben realizar cambios constantes en sus procesos. ISO 9001 exige que estos cambios se realicen de forma planificada y con asignación de responsabilidades y recursos.

En septiembre de 2015 se ha publicado la nueva norma ISO 9001:2015 que viene a sustituir a la versión ISO 9001:2008.

Esta norma mexicana promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Todos los requisitos de esta norma mexicana son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado. Cuando uno o varios requisitos de esta norma mexicana no se puedan aplicar debido a la naturaleza de la organización y de su producto, pueden considerarse para su exclusión.

Los registros establecidos para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad deben controlarse. La organización debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, la retención y la disposición de los registros.

La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

Control de la producción y de la prestación del servicio.

- a) La disponibilidad de información que describa las características del producto,
- b) La disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario,
- c) El uso del equipo apropiado,
- d) La disponibilidad y uso de equipos de seguimiento y medición,
- e) La implementación del seguimiento y de la medición, y
- f) La implementación de actividades de liberación, entrega.

2.5.4 NMX-CC-9004-IMNC.

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica que tome la alta dirección de la organización, el diseño y la implementación de un sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciado por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos que proporciona, los procesos que emplea y el tamaño y estructura de la organización.

- Objeto y campo de aplicación.

Si se compara con la norma NMX-CC-9001-IMNC, los objetivos relativos a la satisfacción del cliente y a la calidad del producto se extienden para incluir la

satisfacción de las partes interesadas y el desempeño de la organización. Esta norma mexicana es aplicable a los procesos de la organización y por lo tanto se pueden difundir en la organización los principios de gestión de la calidad en los que está basada. El objetivo de esta norma mexicana es la consecución de la mejora continua, medida a través de la satisfacción del cliente y de las demás partes interesadas.

- Gestión de sistemas y procesos.

Dirigir y operar una organización con éxito requiere gestionarla de una manera sistemática y visible. El éxito debería ser el resultado de implementar y mantener un sistema de gestión que sea diseñado para mejorar continuamente la eficacia y eficiencia del desempeño de la organización mediante la consideración de las necesidades de las partes interesadas.

- Infraestructura.

La dirección debería definir la infraestructura necesaria para la realización de los productos teniendo en cuenta las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

La infraestructura incluye los recursos tales como la planta, espacio de trabajo, herramientas y equipos, servicios de apoyo, tecnología de la información y de comunicación e instalaciones para el transporte.

- Recursos naturales.

Debería considerarse la disponibilidad de recursos naturales que puedan influir en el desempeño de la organización. Aunque tales recursos están frecuentemente fuera del control directo de la organización, pueden tener efectos positivos o negativos significativos en sus resultados. La organización debería tener planes de contingencia para asegurarse de la disponibilidad o sustitución de esos recursos para prevenir o minimizar efectos negativos en el desempeño de la organización.

- Recursos financieros.

La gestión de los recursos debería incluir actividades para determinar las necesidades de recursos financieros y las fuentes de los mismos. El control de los recursos financieros debería incluir actividades para comparar el uso real frente al planificado y tomar las acciones necesarias.

- Proceso de compras.

La alta dirección de la organización debería asegurarse de que se definen e implementan procesos de compra eficaz y eficiente para la evaluación y el control

de los productos comprados, con el fin de satisfacer las necesidades y requisitos de la organización, así como aquellos de las partes interesadas.

- Mejora continua de la organización.

Para ayudar en el aseguramiento del futuro de la organización y la satisfacción de las partes interesadas, la dirección debería crear una cultura que involucre a las personas de manera activa en la búsqueda de oportunidades de mejora del desempeño de los procesos, las actividades y los productos.

2.5.5 NMX-CC-SAA-19011-IMNC.

Esta Norma Mexicana proporciona orientación sobre la auditoría de los sistemas de gestión, incluyendo los principios de la auditoría, la gestión de un programa de auditoría y la realización de auditorías de sistemas de gestión, así como orientación sobre la evaluación de la competencia de los individuos que participan en el proceso de auditoría, incluyendo a la persona que gestiona el programa de auditoría, los auditores y los equipos-auditores.

- Auditoría.

Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría

- Principios de auditoría.

La auditoría se caracteriza por depender de varios principios. Estos principios deberían ayudar a hacer de la auditoría una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño. La adhesión a esos principios es un requisito previo para proporcionar conclusiones de la auditoría que sean pertinentes y suficientes y para permitir a los auditores, trabajando independientemente entre sí, alcanzar conclusiones similares en circunstancias similares.

- Preparación del Informe de auditoría.
 - a) Las fechas y ubicaciones donde se realizaron las actividades de auditoría;
 - b) Los criterios de auditoría;
 - c) Los hallazgos de la auditoría y las evidencias relacionadas;
 - d) Las conclusiones de la auditoría;
 - e) Una declaración del grado en el que se han cumplido los criterios de la auditoría.

Pasos que debe seguir una organización para conseguir el certificado ISO 9001.

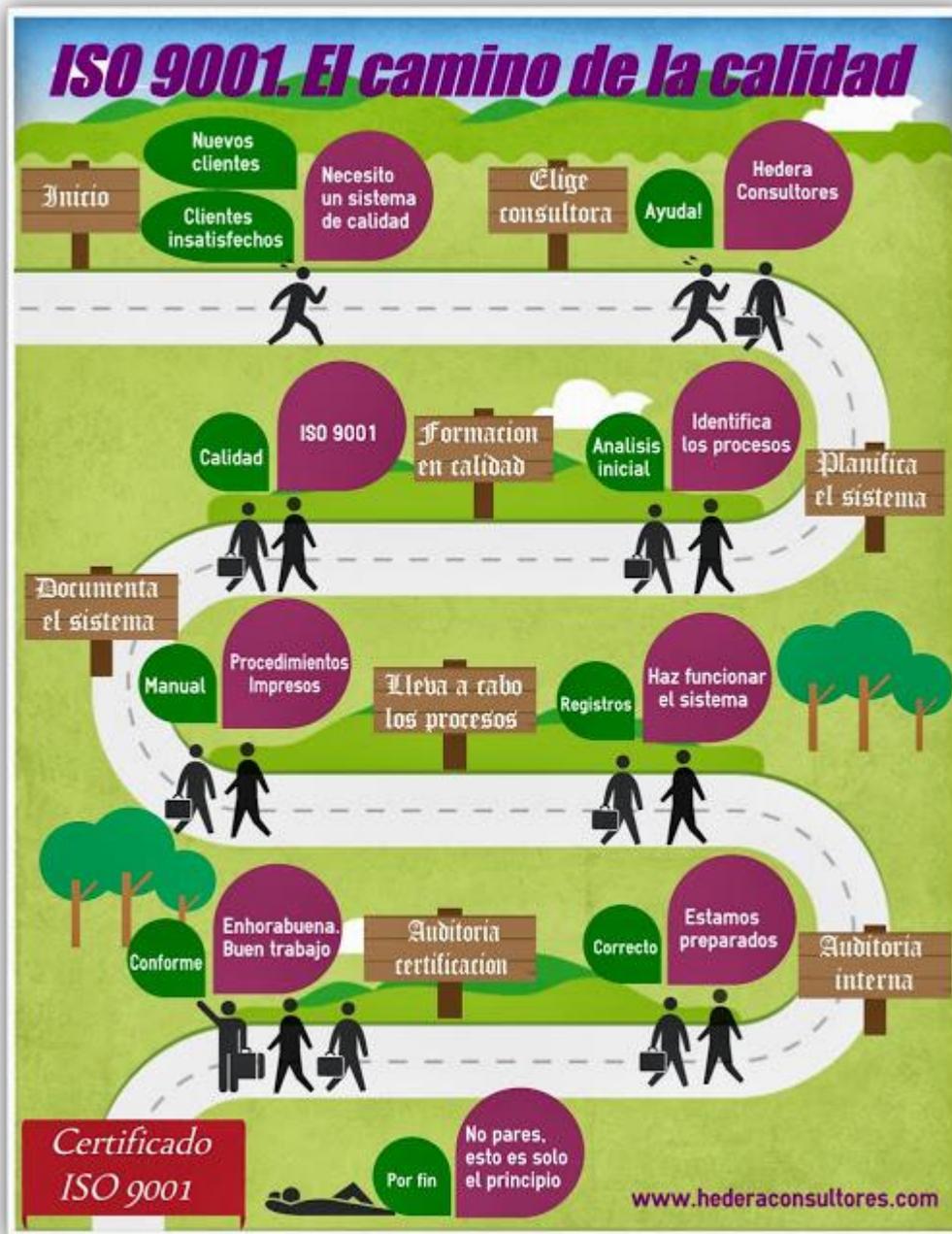


Figura 5. Implementación de ISO 9001.

CAPÍTULO 3

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD E INOCUIDAD (ASCI)

Calidad no significa el logro de la perfección, significa la producción eficiente que el mercado espera. Ofrecer a bajo costo productos y servicios que satisfagan a los clientes (E. W. Deming; 1989).

Es el cumplimiento de normas y requerimientos precisos. Es hacerlo bien a la primera vez y conseguir cero defectos (P. Crosby; 1996).

Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad, que sea el más económico, es útil y siempre valioso para el consumidor (Karou Ishikawa; 1988).

El grado en que un conjunto de características inertes cumplen con los requisitos (ISO 9001:2008).

Inicialmente surge de la necesidad que tiene la industria militar y espacial de los Estados Unidos, entre los años 50-60, al ofrecer productos que fueran ajustados a las especificaciones de sus clientes. Ahora, se le da un enfoque cualitativo, en el que no solo se debe detectar el problema sino prevenirlos.

Es así como el concepto CALIDAD pasa a transformarse a Aseguramiento de la Calidad, los procesos y su mejora.

3.1 Surgimiento y consolidación del Aseguramiento de la Calidad

- *La prevención es el objetivo básico, evitar que los errores se produzcan de forma repetitiva -*

El empleo de las especificaciones del producto durante la fabricación y suministro de alimentos es esencial en la práctica de comercio normal. Una definición de calidad, ampliamente utilizada en este contexto, es la de – un conjunto de características de un producto o servicio que le confieren su capacidad para satisfacer las necesidades establecidas o implicadas- (ISO 1992). Cuando se aplica a un alimento, en esta definición puede tener cavidad dos elementos “sensoriales”; la primera parte haría referencia a las propiedades sensoriales objetivas del producto (“conjunto de características”), mientras que la segunda se referiría a las percepciones subjetivas del usuario o consumidor final del producto (“satisfacer las necesidades establecidas o implicadas”). Una especificación de la calidad sensorial de un producto sería un documento, en el que claramente se identifican las características sensoriales importantes del mismo y que pueden

servir como base de acuerdo entre el comprador y el vendedor del producto (Carpenter, 2000).

3.2 Importancia de la calidad en la industria alimentaria.

La realidad nos muestra que la calidad de los alimentos que ingerimos es la principal preocupación para consumidores y productores. Por ello, es de gran importancia la implementación de un sistema de calidad que garantice la seguridad del producto final.

Cuando se habla de seguridad, se debe entender por ésta la certeza de que el producto que se está comprando no traerá ningún problema de salud cuando sea consumido. Esto plantea un nuevo desafío para las empresas alimenticias: un proceso ordenado es imprescindible para asegurar la calidad del producto final.

Los sistemas de Aseguramiento de la Calidad tienen como principio básico que un producto debe ser bien hecho desde la primera vez. Este concepto implica la adopción de un criterio netamente preventivo en los procesos de producción.

El aseguramiento de calidad debe por lo tanto probar que la misma ha sido planeada y construida desde el principio y que es monitoreada a lo largo de todo el proceso.

3.3 Características básicas y definición del Aseguramiento de la Calidad.

Es un sistema que pone el énfasis en los productos, desde su diseño hasta el momento de envío al cliente, y concentra sus esfuerzos en la definición de procesos y actividades que permiten la obtención de productos conforme a unas especificaciones que no puedan llegar al cliente productos o servicios defectuosos.

Dentro de cualquier empresa es necesario aportar parte del concepto calidad, y no solo lo deben realizar las personas que laboran en los departamentos de esta índole, sino que es responsabilidad de todos los departamentos que componen la industria; ya que es parte de una necesidad de equipo para proporcionar productos de calidad a nuestros clientes.

Es importante reconocer que si existen departamentos que se ocupan de establecer la calidad de los productos, es para prevenir que llegue al cliente en malas condiciones y más aun específicamente para la industria de alimentos, que sea inocuo.

Es por ello que a continuación se presenta un organigrama general de la industria de panificación, donde labora el Químico Industrial proporcionando sus conocimientos profesionales para la implementación de las normas de calidad y estándares establecidos por la empresa dentro del departamento de ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD:



Figura 6. Organigrama General de una Industria de Alimentos. Fuente: Propia.

La relación entre calidad y productividad es muy directa, de ahí la necesidad de las organizaciones de contar con métodos eficaces de mejora, control, evaluación y medición de sus estrategias de mejora continua y de productividad. Para ello se utilizan indicadores objetivos de producción de unidades específicas y costos asociados de mano de obra, materiales, gastos en infraestructuras, etc.

Cabe destacar el por qué se llegó a usar el término Aseguramiento de la Calidad y no Inspección o solo el Control de Calidad; es por ello que se presenta en una tabla las ventajas y limitaciones del enfoque por Aseguramiento de la Calidad:

	Inspección	Control de la Calidad	Aseguramiento de la Calidad
Interés principal	Detección.	Control.	Coordinación y Prevención.
Visión de la calidad	Un problema que debe ser resuelto.	Un problema que debe ser resuelto.	Un problema que debe ser resuelto, pero que es afrontado de manera proactiva.
Énfasis	Uniformidad del producto.	Uniformidad del producto con reducción de la inspección.	La totalidad de la cadena de producción, desde el diseño hasta el mercado, y la contribución de todos los grupos funcionales a impedir los fallos de la calidad.
Métodos	Medición y calibración.	Técnicas y herramientas estadísticas.	Programas y sistemas.
Papel de los profesionales de la calidad	Inspección, recuento y clasificación.	Solución de problemas y aplicación de los métodos estadísticos.	Medición, planificación de la calidad y diseño, la planificación de programas.
Quién tiene la responsabilidad de la calidad	El departamento de inspección.	Los departamentos de fabricación e ingeniería.	Todos los departamentos, aunque la alta dirección está poco implicada en el diseño, la planificación y la ejecución de las políticas de calidad.
Orientación y enfoque	“Inspeccionar” la calidad.	“Controlar” la calidad.	“Construir” la calidad.

Tabla 3. Comparación de las Áreas de Calidad.

- Ventajas:

- Paso a un enfoque proactivo (disminución de costos e incremento de la eficiencia).
- Enfoque sistémico de la gestión de la calidad (la calidad es responsabilidad de todos).
- Asegura a los clientes que todos los procesos están planificados y controlados para evitar la producción con defectos.

- Limitaciones:

- En sus orígenes, enfoque limitado al ámbito interno y entendimiento de la calidad como conformidad con las especificaciones.

3.4 Características e implementación del SGC dentro del departamento ASCI.

La gerencia de la organización o del laboratorio debe establecer, implementar y mantener un sistema de gestión de calidad apropiado para el alcance de sus actividades, incluyendo el tipo, rango y cantidad de ensayos y/o actividades de calibración, validación y verificación a las que se compromete. La gerencia del laboratorio debe asegurar que sus políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones se describan con la extensión necesaria para que permita al laboratorio garantizar la calidad de los resultados que genera. La documentación usada en este sistema de gestión de calidad debe ser comunicada, estar disponible y ser entendida e implementada por el personal apropiado. Los elementos de este sistema deben documentarse, ej. En un manual de calidad, para la organización en su conjunto y/o para un laboratorio dentro de la organización.

Las actividades del laboratorio deben ser periódica y sistemáticamente auditadas (internamente y cuando corresponda, por auditorías o inspecciones externas) para verificar el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de calidad y si fuera necesario, para aplicar acciones preventivas y correctivas.

El objetivo de asegurar la calidad es mantener una calidad o característica del producto dentro de un nivel satisfactorio (Vauchn, 1987).

3.4.1 Control y Aseguramiento de la Calidad.

Cada laboratorio que utilice este método debe operar un programa de Control de Calidad (CC) formal.

El laboratorio debe mantener los siguientes registros:

- Los nombres y títulos de los analistas que ejecutaron los análisis y el encargado de control de calidad que verificó los análisis.
- Las bitácoras manuscritas del analista y del equipo en los que se contengan los siguientes datos:
 - a) Identificación de la muestra;
 - b) Fecha del análisis;
 - c) Procedimiento cronológico utilizado;
 - d) Cantidad de muestra utilizada;
 - e) Número de muestras de control de calidad analizadas;
 - f) Trazabilidad de las calibraciones de los instrumentos de medición;
 - g) Evidencia de la aceptación o rechazo de los resultados, y
 - h) Además el laboratorio debe mantener la información original reportada por los equipos en equipos de respaldo de información. De tal forma que permita a un evaluador externo reconstruir cada determinación mediante el seguimiento de la información desde la recepción de la muestra hasta el resultado final.

Cada vez que se adquiera nuevo material volumétrico debe de realizarse la verificación de la calibración de éste tomando una muestra representativa del lote adquirido.

3.4.2 Control de documentos.

La documentación es una parte esencial del sistema de gestión de calidad. El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para controlar y revisar todos los documentos (tanto generados internamente como provenientes de origen externo) que forman parte de la documentación de calidad. Se debe establecer una lista maestra y estar disponible fácilmente, para identificar el estado de la versión actual y la distribución de los documentos.

Los procedimientos deben asegurar que:

- a) Cada documento, ya sea de calidad o técnico, tenga una identificación, número de versión y fecha de implementación únicos.
- b) Los Procedimientos Operativos Estándar (POE) apropiados y autorizados estén disponibles en ubicaciones pertinentes, Ej. Cerca de los instrumentos; en carpetas bien identificadas o dentro de un archivo digital al que tenga acceso solo personal autorizado y que no pueda ser modificado.

- c) Los documentos se mantengan actualizados y revisados según sea requerido.
- d) Cualquier documento invalidado sea eliminado y reemplazado por el documento revisado y autorizado, de aplicación inmediata.
- e) Un documento revisado incluya referencias al documento previo.
- f) Los documentos viejos e invalidados se conserven en los archivos para asegurar la trazabilidad de la evolución de los procedimientos y que todas las copias se destruyan.
- g) Todos los miembros del personal que correspondan sean capacitados con los nuevos documentos y revisados.
- h) La documentación de calidad, incluyendo los registros, se conserven por un mínimo de cinco años.

3.4.3 Registros.

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la identificación, colección, numeración, recuperación, almacenamiento, mantenimiento y eliminación de todos los registros de calidad y técnico/científicos, así como para el acceso a los mismos.

Todas las observaciones originales, incluyendo los cálculos y datos derivados, registros de calibración, validación y verificación y resultados finales, se deben conservar como registros, por un período apropiado de tiempo en conformidad con las regulaciones nacionales, y si corresponde, mediante disposiciones contractuales, lo que sea más prolongado. Los registros deben incluir los datos consignados en la hoja de trabajo analítico por el técnico o analista en páginas numeradas consecutivamente con referencias a los apéndices que contienen los registros pertinentes, Ej. Datos experimentales determinados durante los análisis de materia prima.

Los registros de cada ensayo deben contener suficiente información para permitir que los ensayos sean repetidos y/o los resultados recalculados, si fuera necesario.

Los registros deben incluir la identidad de la materia a analizar, el número de lote y fecha de ingreso de la muestra; el tipo de análisis que se le hizo y la identificación del personal involucrado en el muestreo, preparación y análisis de las muestras.

Todos los registros de calidad y técnico/científicos (incluyendo informes de análisis, certificados de análisis y hojas de trabajo analítico) deben ser legibles, rápidamente recuperables, almacenados y retenidos dentro de instalaciones que

proporcionen un medio ambiente adecuado que prevenga modificaciones, daño o deterioro y/o pérdida.

Las condiciones bajo las cuales todos los registros originales son almacenados deben ser tales que aseguren su seguridad y confidencialidad, y el acceso a ellos debe estar restringido al personal autorizado. Se pueden emplear también almacenamiento y firmas electrónicos pero con acceso restringido y en conformidad con los requisitos de los registros electrónicos.

Los registros de gestión de calidad deben incluir informes de auditorías internas (y externas, si fueran realizadas) y revisiones de la gestión así como los registros de todas las quejas y sus investigaciones, incluyendo posibles acciones preventivas y correctivas.

3.4.4 Personal.

El laboratorio debe tener suficiente personal con la educación, capacitación, conocimiento técnico y experiencia necesaria para sus funciones asignadas.

La gerencia técnica debe asegurar la competencia de todas las personas que operan equipos específicos, instrumentos u otros dispositivos, y que realizan ensayos y/o calibraciones, validaciones o verificaciones. Sus obligaciones incluyen tanto la evaluación de resultados como la firma de los informes de análisis y certificados de análisis.

El personal en capacitación debe ser supervisado apropiadamente, recomendándose una evaluación formal después de la capacitación. El personal que realiza tareas específicas debe ser calificado apropiadamente en términos de su educación, capacitación, experiencia y/o habilidades demostradas, según se requiera; entre ellos destacan los becarios.

Se debe programar para todo el personal, sesiones periódicas de cursos, donde se informen los principales riesgos de contaminación de los alimentos; de las condiciones sanitarias que deben conservar; cómo evitar los riesgos de contaminación; las técnicas apropiadas para el manejo de alimentos, los principios para proteger los alimentos y se debe proporcionar el adiestramientos sobre las técnicas de limpieza e higienización de los utensilios, equipos, y local de trabajo.

Toda la información debe resumirse por escrito y entregar una copia a cada operario para que la aplique en sus labores (Remes, 1997).

3.4.5 Instalaciones.

Las instalaciones del laboratorio deben ser de tamaño, construcción y ubicación adecuados. Estas instalaciones deben estar diseñadas para ajustarse a las funciones y operaciones que se conduzcan en ellas. Las salas de refrigerios y de descanso deben estar separadas de las áreas del laboratorio. Las áreas de cambio de ropa y baños deben ser de fácil acceso y apropiadas para el número de usuarios.

Las instalaciones del laboratorio deben disponer de equipos de seguridad adecuados situados apropiadamente y medidas para asegurar un buen mantenimiento. Cada laboratorio deberá estar equipado con instrumentos y equipos adecuados, incluyendo mesas de trabajo, estaciones de trabajo, lugar para reactivos y cajones personales.

Las condiciones ambientales, incluyendo iluminación, fuentes de energía, temperatura, humedad y presión de aire, tienen que ser apropiadas para las funciones y operaciones que se efectúen. El laboratorio debe asegurar que las condiciones ambientales sean revisadas, controladas y documentadas y que no invaliden los resultados o afecten en forma adversa la calidad de las mediciones.

Las instalaciones de archivo deben garantizar el almacenamiento seguro y recuperación de todos los documentos. El diseño y las condiciones de los archivos deben ser tales para protegerlos del deterioro. El acceso a los archivos debe estar restringido al personal designado.

3.4.6 Instalaciones de almacenamiento del laboratorio.

Las instalaciones de almacenamiento deben estar bien organizadas para el almacenamiento correcto de muestras, reactivos y equipos.

Deben mantenerse instalaciones separadas para el almacenamiento seguro de muestras, muestras retenidas, reactivos, y accesorios de laboratorio, sustancias de referencia y materiales de referencia.

Para cada uno de ellos se emplean diferentes estantes con los que se separan las materias primas colocándolos en cajas identificadas con su nombre, mes de retención y mes/año en el que se desechan clasificándolos por líquidos, polvos, alérgenos y material de empaque.

Las instalaciones de almacenamiento (cuarto de retención) deben estar equipadas para almacenar material, si fuera necesario, bajo refrigeración (2–8°C) y congelación (-20°C) y aseguradas con llave. Todas las condiciones de

almacenamiento especificadas deben ser controladas, monitoreadas y registradas. El acceso debe estar restringido al personal autorizado.

Procedimientos apropiados de seguridad se deben elaborar e implementar rigurosamente donde se almacenan o usan reactivos tóxicos o inflamables.

El laboratorio debe proveer salas o áreas separadas para el almacenamiento de sustancias inflamables, fumantes y bases y ácidos concentrados, aminas volátiles y otros reactivos tales como ácido clorhídrico, ácido nítrico y amoníaco.

Provisiones pequeñas de ácidos, bases y solventes pueden mantenerse en el depósito del laboratorio pero las cantidades principales de estos artículos deben ser retenidos preferiblemente en un local separado del edificio del laboratorio.

Deben ser mantenidos separadamente de otros reactivos en gabinetes bajo llave. Un miembro del personal designado como responsable, debe mantener un registro de estas sustancias.

3.4.7 Equipos, instrumentos y otros dispositivos.

Los equipos, instrumentos y otros dispositivos deben estar diseñados, construidos, adaptados, ubicados, calibrados, calificados, verificados, y mantenidos según sea requerido por las operaciones que se lleven a cabo en el ambiente de trabajo. El usuario debe adquirir los equipos de un agente capaz de suministrar pleno apoyo técnico y mantenimiento según sea necesario.

El laboratorio debe contar con los equipos de ensayo requeridos, instrumentos y otros dispositivos para la ejecución correcta de los ensayos y/o calibraciones, validaciones y verificaciones (incluyendo la preparación de muestras y el procesamiento y análisis de datos de los ensayos y/o calibración).

Los equipos, instrumentos y otros dispositivos, incluyendo aquellos usados para muestreo, deben cumplir los requisitos del laboratorio y las especificaciones del estándar correspondiente, así como ser verificados, calificados y/o calibrados regularmente.

3.4.8 Materiales, equipos, instrumentos y otros dispositivos.

3.4.8.1 Reactivos.

Todos los reactivos y sustancias químicas, incluyendo solventes y materiales usados en ensayos y valoraciones, deben ser de calidad apropiada. Estos deben ser adquiridos por un proveedor que garantice las concentraciones de cada sustancia. Los reactivos deben ser comprados a proveedores autorizados y

reconocidos y deben ir acompañados por el certificado de análisis y la hoja de datos de seguridad, si fuera requerida.

A excepción de los indicadores; éstos son adquiridos en forma sólida, por lo que cada uno tiene diferentes formas de ser preparados y solo los podrá realizar el analista o persona designada en un lugar apropiado. A continuación, debe ser almacenado y etiquetado en un frasco ámbar y luego guardarlo en una gaveta donde solo haya reactivos con poca cantidad y de uso diario.

Las etiquetas de todos los reactivos deben especificar claramente:

- a) El contenido
- b) El fabricante
- c) La concentración
- d) Las condiciones de almacenamiento
- e) La fecha de vencimiento según se justifique

Las etiquetas de las soluciones de reactivos preparadas en el laboratorio deben especificar claramente:

- a) El nombre
- b) La fecha de preparación y las iniciales del técnico o analista
- c) La fecha de vencimiento o reanálisis, según se justifique
- d) La concentración, si corresponde

En el transporte y fraccionamiento de los reactivos:

- a) Cuando sea posible, deben transportarse en los envases originales.
- b) Cuando sea necesario fraccionarlos, se deben usar recipientes limpios y apropiadamente etiquetados.
- c) Para manipularlos desde el cuarto de reactivos hasta la mesa de trabajo, se debe utilizar una canasta como medio de transporte para evitar accidentes.

3.4.9 Agua.

El agua debe considerarse como un reactivo. Debe usarse el grado apropiado para un ensayo específico según se describe el ensayo aprobado.

Se deben tomar precauciones para evitar la contaminación durante su suministro, almacenamiento y distribución.

La calidad del agua debe ser verificada regularmente para asegurar que los diferentes tipos de agua cumplan con las especificaciones apropiadas.

3.4.10 Reanálisis (monitoreo).

Todas las sustancias de referencia preparadas en el laboratorio u obtenidas externamente deben ser reanalizadas a intervalos regulares para asegurar que no ha ocurrido deterioro. O verificando la fecha de vencimiento de los reactivos. Si llegara a ser el caso, se procede a utilizar el reactivo caducado y si no existiera variación en el análisis puede ser empleada al menos 5-10 análisis más; de lo contrario se desecha en el lugar designado para desecho de reactivos.

Los resultados de estos análisis deben ser registrados y firmados por el analista responsable.

Calibración, verificación de desempeño y calificación de equipos, instrumentos y otros dispositivos.

Cada parte del equipo, instrumento u otro dispositivo usado para el ensayo, verificación y/o calibración, cuando sea factible, debe tener una identificación única.

Todos los equipos, instrumentos y otros dispositivos (Ej. material de vidrio volumétrico y dispensadores automáticos) que requieran calibración deben ser etiquetados, codificados o identificados para indicar el estado de calibración y la fecha en que debe repetirse la calibración.

El desempeño de equipos debe ser verificado a intervalos apropiados de acuerdo al plan establecido por el laboratorio, según se aplique.

Los equipos de medición deben calibrarse regularmente de acuerdo al plan establecido por el laboratorio. En este caso, los analistas al momento de realizar un análisis con un equipo y detectan variación de los datos en cuanto al pesaje o valor arrojado, el equipo debe ser entregado al departamento de metrología para que lo ajuste.

Se deben establecer procedimientos específicos para cada tipo de equipo de medición, teniendo en cuenta el tipo de equipo, el grado de utilización y las recomendaciones del proveedor.

Por ejemplo:

— Los medidores de pH son verificados antes de usar con soluciones amortiguadoras estándar certificadas.

— Las balanzas tienen que ser verificadas diariamente usando calibración interna y regularmente usando pesas de ensayo adecuadas, y debe realizarse una recalificación anual usando pesas de referencia certificadas.

Sólo personal autorizado debe operar los equipos, instrumentos y dispositivos.

Deben mantenerse registros de cada equipo, instrumento u otro dispositivo usado para realizar ensayos, verificación y/o calibración.

Los registros deben incluir por lo menos lo siguiente:

- a) La identidad del equipo, instrumento u otro dispositivo.
- b) El nombre del fabricante, y el modelo del equipo, número de serie, u otra identificación única.
- c) La calificación, verificación y/o calibración requerida.
- d) La ubicación actual, donde corresponda.
- e) Las instrucciones del fabricante del equipo, si estuvieran disponibles, o una indicación de su ubicación.
- f) Las fechas, resultados y copias de los registros, verificaciones y certificados de todas las calibraciones, ajustes, criterios de aceptación y la fecha de la próxima calificación, verificación y/o calibración.
- g) El mantenimiento efectuado hasta la fecha y el plan de mantenimiento.
- h) La historia de cualquier daño, mal funcionamiento, modificación o reparación.

También se recomienda conservar los registros y observaciones adicionales hechas durante el tiempo en que fueron usados los equipos, instrumentos o dispositivos.

Los equipos, instrumentos y otros dispositivos, que hayan sido sometidos a sobrecarga o mala manipulación, que entreguen resultados sospechosos o que hayan demostrado ser defectuosos o fuera de los límites especificados, deben ser puestos fuera de servicio y claramente etiquetados o marcados. Siempre que sea posible, ellos no deben ser usados hasta que hayan sido reparados y recalificados.

3.4.11 Procedimientos de trabajo.

3.4.11.1 Ingreso de Muestras.

Las muestras recibidas por un laboratorio son para ensayos de conformidad. Las muestras para ensayos de conformidad incluyen muestras de rutina para control, muestras sospechosas de no cumplir con especificaciones o muestras enviadas con relación a procesos de autorización de la comercialización. Es importante una colaboración estrecha con aquellos que proporcionan las muestras. En particular, es importante que la muestra sea suficientemente grande para permitir, según se

requiera, que se lleven a cabo un número de repeticiones del ensayo y retener una parte de la muestra.

Es común tomar y dividir una muestra en tres porciones aproximadamente iguales para enviar al laboratorio:

- Una para análisis inmediato;
- La segunda para confirmación del ensayo según se requiera; y
- La tercera para retención en el caso de disputa.

Las muestras tomadas son embolsadas y etiquetadas correctamente, poniendo en cada una: la fecha de muestreo, el código de identificación interno o lote y el nombre de la muestra.

El laboratorio debe revisar la solicitud de análisis para asegurar que:

- a) Los requisitos estén definidos adecuadamente y el laboratorio tenga la capacidad y los recursos para lograrlos
- b) Se seleccionen los ensayos y/o métodos apropiados y que éstos sean capaces de cumplir con los requisitos del cliente.

Se debe mantener un registro, que puede ser un libro de registros, un archivo de tarjetas o equipos de procesamiento de datos, en los cuales se registra la información siguiente:

- a) El número de registro de la muestra
- b) La fecha de recepción
- c) La unidad específica a la cual se remitió la muestra.

3.4.11.2 Inspección visual de la muestra ingresada.

La muestra recibida debe ser revisada inmediatamente por el personal del laboratorio para asegurar que el etiquetado esté en conformidad con la información contenida en la solicitud de análisis. Los hallazgos deben ser registrados, fechados y firmados. Si se encuentran discrepancias, o si la muestra está obviamente dañada, el hecho debe ser registrado sin demora en el formulario de solicitud de análisis. Cualquier consulta debe ser inmediatamente referida al proveedor de la muestra.

3.4.11.3 Asignación para análisis.

El examen de una muestra no debe comenzarse antes de recibir la solicitud de análisis pertinente.

La muestra debe ser almacenada apropiadamente hasta que toda la documentación haya sido recibida.

Solamente en caso de emergencia se puede aceptar verbalmente una solicitud de análisis. Todos los detalles deben ser inmediatamente registrados, dejando pendiente la recepción de la confirmación escrita.

3.4.12 Hoja de trabajo analítico.

La hoja de trabajo analítico es un documento interno para ser usado por el analista para registrar información acerca de la muestra, los procedimientos de ensayo, cálculos y los resultados de los análisis. Debe ser complementada con los datos originales obtenidos en el análisis.

3.4.12.1 Propósito.

La hoja de trabajo analítico contiene evidencia documental tanto como:

- Para confirmar que la muestra que se analiza esté en conformidad con los requisitos; o
- Para justificar un resultado fuera de especificación.

3.4.12.2 Uso.

Usualmente se debería usar una hoja de trabajo analítico separada para cada muestra o grupo de muestras numeradas.

Las hojas de trabajo analítico de diferentes unidades relacionadas con la misma muestra se deben compilar.

Todos los valores obtenidos en cada ensayo, incluyendo los resultados de los blancos deben anotarse inmediatamente en la hoja de trabajo analítico y todos los datos gráficos, obtenidos ya sea por registro del instrumento o trazados a mano, deben ser anexados o trazables a un archivo de registro electrónico o a un documento en que los datos estén disponibles.

La hoja de trabajo analítico con los datos completos debe ser firmada por el (los) analista responsable y verificada, aprobada y firmada por el supervisor.

Cuando se comete un error en una hoja de trabajo analítico o cuando los datos o el texto necesita ser corregido, la información anterior debe anularse trazando una línea simple a través de ella (no debe borrarse o hacerla ilegible) y la nueva información agregada al lado. Tales alteraciones deben ser firmadas por la persona que hace las correcciones e incluir la fecha del cambio. El motivo del cambio deberá figurar en la hoja de trabajo (se debe contar con procedimientos adecuados para enmendar las hojas de trabajo electrónicas).

3.4.12.3 Selección de las especificaciones a ser usadas.

La especificación necesaria para evaluar la muestra puede ser la que figura en la solicitud de análisis o en las instrucciones maestras de producción.

3.4.12.4 Archivo.

La hoja de trabajo analítico debe mantenerse en forma segura junto con cualquier anexo, incluyendo los cálculos y registros de los análisis instrumentales.

3.4.13 Validación de procedimientos analíticos.

Todos los procedimientos analíticos empleados para análisis deben ser adecuados para el uso al que están destinados. Esto se demuestra por validación. La validación también sirve para establecer criterios de aceptación para los ensayos de aptitud del sistema que son empleados para la verificación del procedimiento analítico previo al análisis.

La validación debe realizarse de acuerdo al protocolo de validación, que incluye las características de desempeño analítico a ser verificadas para los diferentes tipos de procedimientos analíticos. También considerar la robustez, es decir, la capacidad del procedimiento para proporcionar resultados de exactitud y precisión aceptables bajo una variedad de condiciones. Los resultados deben ser documentados en el informe de validación.

3.4.14 Evaluación de los resultados de los ensayos.

Los resultados de los ensayos deben ser revisados, después de completar todos los ensayos para determinar si son consistentes y si cumplen con las especificaciones usadas. La evaluación debería considerar los resultados de todos los ensayos (datos de todos los ensayos). Siempre que se obtengan resultados dudosos (atípicos) estos deberían ser investigados. El procedimiento completo de análisis necesita ser verificado de acuerdo al sistema de gestión de calidad.

Cuando un resultado dudoso (sospecha de resultado fuera de especificación) ha sido identificado, el supervisor con el analista o técnico debe realizar una revisión

de los distintos procedimientos aplicados durante el proceso de ensayo, antes de permitir el reanálisis. Deben seguirse los siguientes pasos:

- a) Confirmar con el analista o técnico que los procedimientos apropiados fueron aplicados y seguidos correctamente.
- b) Analizar los datos originales para identificar las posibles discrepancias.
- c) Verificar todos los cálculos.
- d) Verificar que el equipo usado estaba calificado y calibrado su instrumental y los ensayos de aptitud del sistema fueron realizadas y eran aceptables.
- e) Asegurar que fueron usados los reactivos, solventes y sustancias de referencia apropiado.
- f) Confirmar que fue usado el material de vidrio correcto.
- g) Asegurar que las preparaciones originales de la muestra no se desechen hasta que se complete la investigación.

La identificación de un error que ha causado un resultado aberrante invalidará el resultado y será necesario el reanálisis de la muestra.

Los resultados dudosos pueden ser invalidados sólo si fueron debidos a un error identificado. A veces el resultado de la investigación no es concluyente—sin ninguna causa obvia que pueda ser identificada—en cuyo caso un ensayo de confirmación debe ser realizado por otro analista que debe ser al menos tan competente y experimentado en el procedimiento de ensayo como el analista original. Un valor similar indicaría un resultado fuera de especificación. Sin embargo, se puede aconsejar una nueva confirmación usando otro método validado, si estuviera disponible.

Todos los resultados individuales (todos los datos de ensayos) con criterios de aceptación deben informarse.

Todas las conclusiones deben ser registradas en la hoja de trabajo analítico por el analista y firmadas por el supervisor.

3.4.15 Informe de análisis.

El informe de análisis es una recopilación de los resultados y establece las conclusiones del análisis de una muestra. Debe ser:

- a) Emitido por el laboratorio.
- b) Basado en la hoja de trabajo analítico.

Los límites de contenido alimenticio se establecen teniendo en cuenta la incertidumbre de la medición, y la capacidad de producción y los criterios de aceptación de un resultado analítico deben ser predefinidos.

3.4.16 Muestras retenidas.

Las muestras deberían ser retenidas según lo establecido por la legislación o por el solicitante del análisis. Debería haber suficiente cantidad de muestras retenidas para permitir por lo menos dos reanálisis. La muestra retenida se debe mantener en su envase original.

3.4.17 Seguridad.

3.4.17.1 Reglas generales.

Para cada miembro del personal deben estar disponibles las instrucciones generales y específicas de seguridad que reflejen el riesgo identificado, y deben complementarse con regularidad según corresponda Ej. Con material escrito, exhibición de carteles, material audiovisual y seminarios ocasionales.

Las reglas generales para el trabajo seguro, en conformidad con las regulaciones nacionales, incluyen normalmente los siguientes requisitos:

- a) Las hojas con datos de seguridad deben estar disponibles para el personal antes de realizar los análisis.
- b) Debe estar prohibido fumar, comer y beber en el laboratorio.
- c) El personal debe estar familiarizado con el uso de equipos contra incendios, incluyendo extintores, mantas de incendios y máscaras de gas.
- d) El personal debe usar batas de laboratorio u otra ropa protectora, incluyendo protección de ojos, uso de guantes y cubrebocas.
- e) Se debe tener especial cuidado con el manejo, por ejemplo, de sustancias altamente potentes, infecciosas o volátiles, según corresponda.
- f) Todos los envases de sustancias químicas deben estar completamente etiquetados e incluir advertencias destacadas (Ej., “veneno”, “inflamable”, “radioactivo”), cuando corresponda.
- g) Los cables y equipos eléctricos, incluyendo refrigeradores, deben estar provistos de aislamiento adecuado y ser a prueba de chispas.
- h) Se deben observar reglas de seguridad en el manejo de cilindros de gases comprimidos, y el personal debe estar familiarizado con los códigos de identificación por color.
- i) El personal debe ser consciente de la necesidad de evitar que un individuo trabaje solo en el laboratorio.
- j) Se deben proporcionar materiales de primeros auxilios y el personal debe estar instruido en técnicas de primeros auxilios, cuidados de emergencia y uso de antídotos.

Se debe disponer de ropa protectora, incluyendo protección de ojos, máscaras y guantes. Deberían instalarse duchas de agua. Se deben usar bulbos de succión de goma para pipetas manuales. El personal debe estar instruido en el manejo seguro del material de vidrio, reactivos corrosivos y solventes, y particularmente en el uso de envases de seguridad o canastillas para evitar el derrame del contenido de los envases.

Se deben dar las advertencias, precauciones e instrucciones para el trabajo con reacciones violentas, incontrolables o peligrosas, cuando se manejen reactivos específicos (Ej. mezclas de agua con ácidos, o acetona – cloroformo y amoníaco).

Los productos venenosos o peligrosos deben ser individualizados y etiquetados apropiadamente, pero no debe darse por sentado que todos los otros productos químicos y biológicos son seguros. Se debe evitar el contacto innecesario con los reactivos, especialmente solventes y sus vapores.

El reemplazo de solventes y reactivos tóxicos por materiales menos tóxicos o la reducción de su uso debe ser siempre el objetivo, en particular cuando se desarrollan nuevas técnicas.

Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionadas con instalaciones, equipamiento, reactivos y materiales que se manipulan, así como las operaciones que se realizan con ellos.

No manipular los residuos solo:

- Para líquidos, no emplear envases mayores de 25 L para facilitar su manejo y transporte.
- Verter los residuos en forma lenta y controlada, interrumpir en caso de notar un fenómeno anormal.
- No llenar los envases más del 90%.
- Depositarlos en el suelo siempre que sea posible y sobre una tarima que no permita la exposición de los restos que fueron derramados.
- Colocarlos en sitios donde no obstruyan el paso y lejos de fuentes de calor.

Las organizaciones deben entender la productividad con calidad como una oportunidad para integrar sistemas y modelos de mejora continua, tanto en el esquema organizacional como en los distintos circuitos y procesos, emprendiendo acciones de detección sistemática de errores y áreas mejorables (Sevilla, 2007).

La productividad con calidad constituye una filosofía de trabajo que implica disciplina y constancia para conseguir mejorar los resultados y mantenerlos en el

tiempo. Es necesario tener en cuenta múltiples factores que giran alrededor de un eje central: ofrecer satisfacción plena al cliente.

Es de esta manera, que el Químico Industrial funge su desempeño profesional, siguiendo los estándares de calidad ya establecidos por la empresa para el análisis de materia prima, y a su vez contribuir para que éstos sean más eficientes y productivos sin que afecten la calidad del producto. Además de que al ser parte de una industria de alimentos se deben cumplir estándares de inocuidad que se complementa como requisito del cliente para asegurar la calidad. Es por eso que, el Químico Industrial implementa las normas ISO 9000 e ISO 22000 para contribuir con el sistema de gestión de calidad de la empresa de alimentos.

Para ello es importante que se utilicen herramientas de calidad que faciliten a los trabajadores interpretar técnicas, manifestación de información relevante a los procesos, incurrir en mejoras para la distribución del área dentro del laboratorio etc.

Es por ello que en el siguiente capítulo se presentan algunas de ellas que son las más utilizadas por la industria de panificación donde labora el Químico Industrial.

CAPÍTULO 4

HERRAMIENTAS DE CALIDAD QUE PUEDEN SER APLICADAS PARA MEJORAS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

4.1 Diagrama causa-efecto, de Ishikawa o de espina de pescado.

- Permite expresar gráficamente el conjunto de factores que son causa de un determinado problema.
- Número de causas principales no demasiado elevado (factores relacionados con materiales, maquinaria, mano de obra, métodos o equipos).

4.1.1 Utilizaciones

Una vez conocida la importancia de cada uno de los fallos, hay que investigar que variable o variables, está originando los problemas. Para ellos se procede en dos fases. En la primera, se trata de identificar todas las posibles causas de un defecto. Para ello lo usual es recurrir al método denominado – torbellino de ideas- o – brainstorming-. Consiste en una técnica grupal donde sin ninguna traba, se pueden sugerir las posibles causas de los fallos más importantes detectados.

Todas las ideas sugeridas por las personas relacionadas con el tema serán anotadas y generalmente, dispuestas en un esquema de causa- efecto (Rivera, 1994).

- Proporciona una metodología racional para la resolución de problemas.
- Permite sistematizar las posibles causas de un problema.
- Favorece el trabajo en equipo al permitir que los trabajadores aporten creativamente sus opiniones.

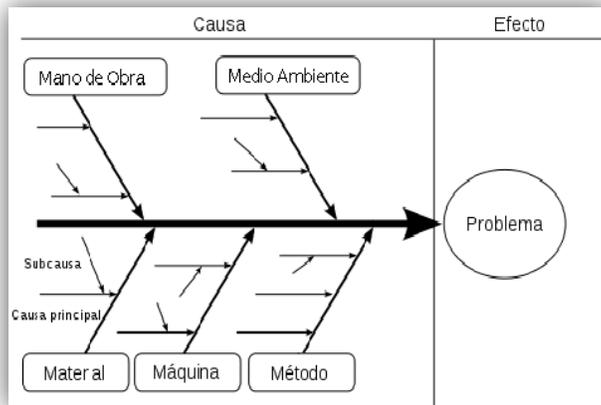


Figura 7. Principales factores causales del problema. Fuente: Gonzalo Vergara, 2017.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

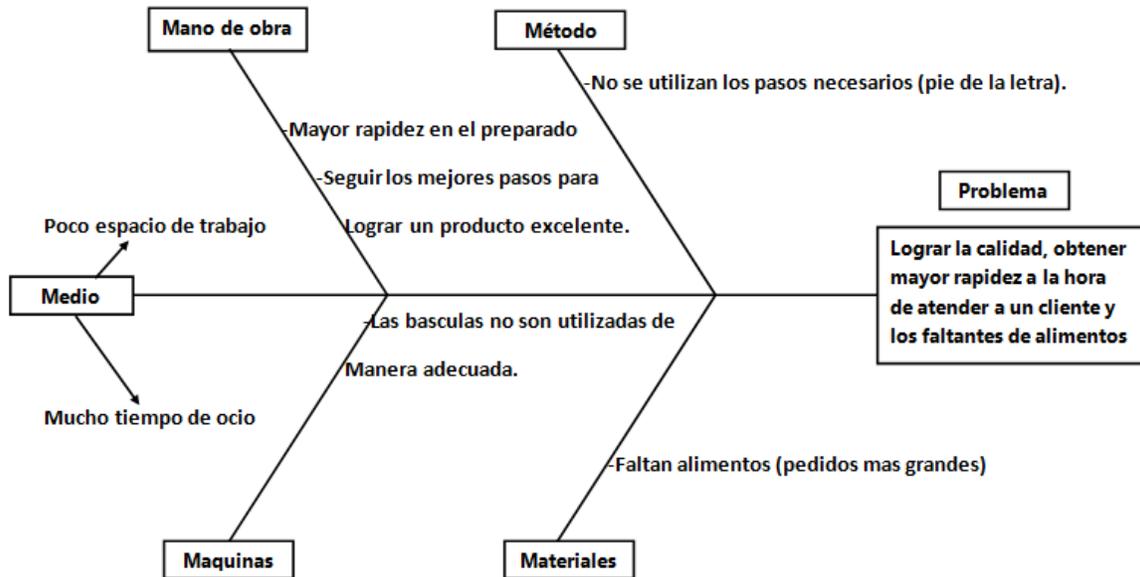


Figura 8. Aplicación de un diagrama de Ishikawa en la industria de alimentos.

4.2 Diagrama de Pareto.

Es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un

orden de prioridades. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha. El diagrama facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado. El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarla.

– Basado en la ley de Pareto: alrededor del 20% de las causas producen el 80% de los efectos.

4.2.1 Utilizaciones.

Los pasos para realizar un diagrama de Pareto son:

- i. Determinar el problema o efecto a estudiar.
- ii. Investigar los factores o causas que provocan ese problema y como recoger los datos referentes a ellos.
- iii. Anotar la magnitud (por ejemplo: costos, número de defectos, etc.) de cada factor. En el caso de factores cuya magnitud es muy pequeña comparada con la de los otros factores incluirlos dentro de la categoría "Otros".
- iv. Ordenar los factores de mayor a menor en función de la magnitud de cada uno de ellos.
- v. Calcular la magnitud total del conjunto de factores.
- vi. Calcular el porcentaje total que representa cada factor, así como el porcentaje acumulado.

Ejemplo de aplicación:

	N° defectos	N° defectos acumulados	% Total	% Acumulado
Mal sellado	171	171	49.71	49.71
Presencia de plagas	105	276	30.52	80.23
Etiqueta mal pegada	13	289	3.78	84.01
Falta de tinta en la etiqueta	11	300	3.20	87.21
Mal transporte del producto	9	309	2.62	89.83
Menor peso del establecido	9	318	2.62	92.44

No tiene stiker	8	326	2.33	94.77
Mal identificado	7	333	2.03	96.80
Mal acomodado en tarima	7	340	2.03	98.84
Falta de capacitación	4	344	1.16	100
Total	344		100	

- vii. Se trazan las barras correspondientes a cada factor. La altura de cada barra representa su magnitud por medio del eje vertical izquierdo.
- viii. Se representa el gráfico lineal que representa el porcentaje acumulado calculado anteriormente. Este gráfico se rige por el eje vertical derecho.
- ix. Escribir junto al diagrama cualquier información necesaria, sea sobre el diagrama o sobre los datos.

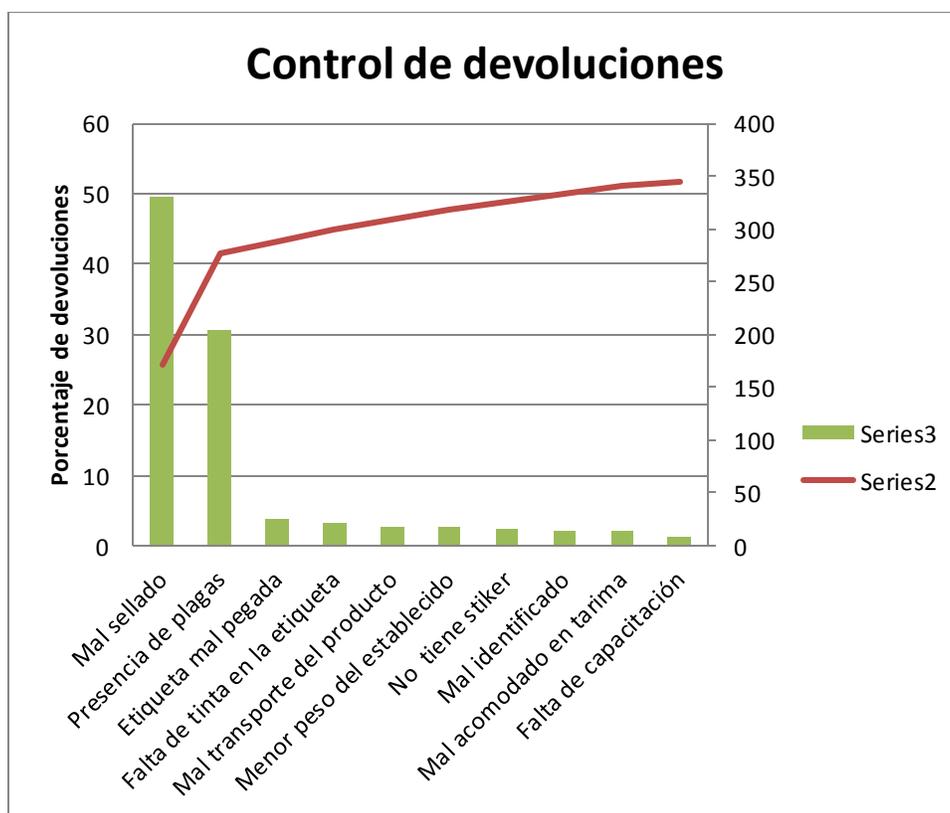


Figura 9. Aplicación del diagrama de Pareto.

En el gráfico obtenido se observa que un 20% de las devoluciones (mal sellado y presencia de plagas) representan aproximadamente un 80% de los defectos, por lo tanto centrándose la empresa solo en esos 2 problemas reduciría en un 80% el número de defectos.

4.3 Las 5´S. Una herramienta sencilla para la mejora de los procesos.

El programa 5´S pretende que la actividad en los puestos de trabajo sea ordenada y limpia, y se mantenga el entorno de trabajo conforme a las especificaciones establecidas.

5´S es un programa de participación expandida en las compañías, que incluye a todo el personal de la organización.

Tiene un alcance muy efectivo para motivar gente y mejorar nuestro ambiente de trabajo y efectividad.

5´S

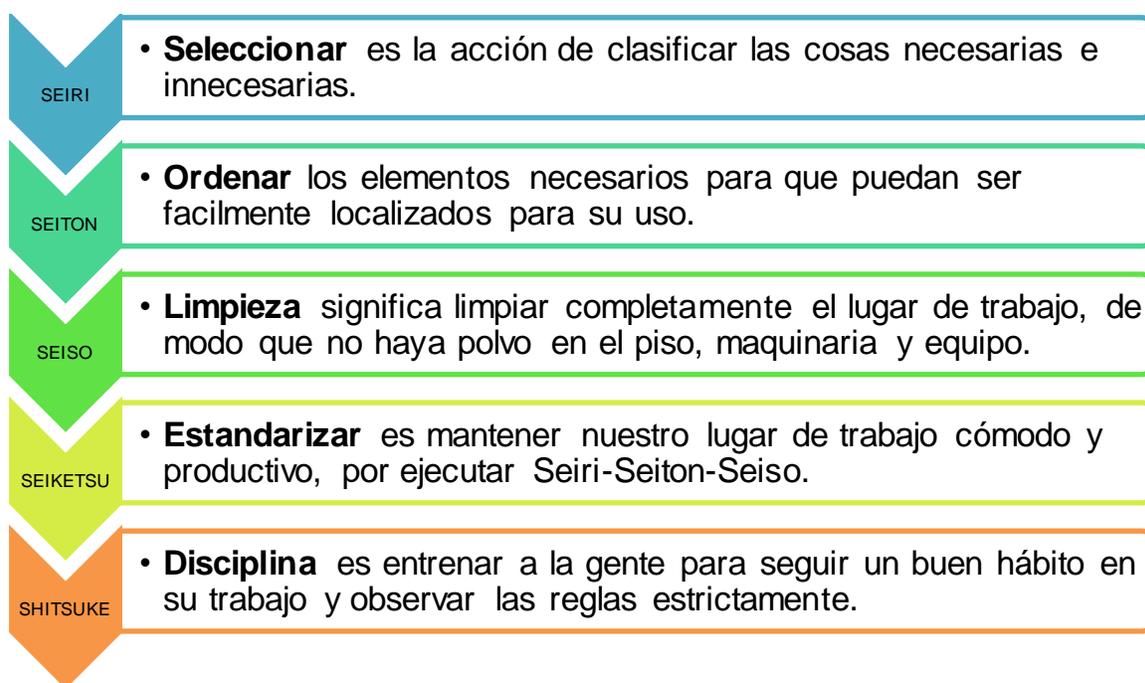


Figura 10. Características de 5´S Fuente: 1 Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica.

4.3.1 Objetivo de las 5´S:

- Hacer que varíen de forma duradera los comportamientos y las prácticas diarias de los actores que toman parte en la actividad de la empresa
- Facilitar la identificación de pérdidas que hasta el momento estaban ocultas, con la finalidad de analizarlas mejor y reducir las.
- Mejorar la seguridad, la calidad, el rendimiento y reducir las interrupciones.

Condiciones para el éxito del programa de las 5S:

- Compromiso de la dirección.
- Participación efectiva de todos.
- Cambiar las mentalidades y eliminar los obstáculos para la acción (Ej; siempre se ha hecho así; hay problemas más importantes por resolver; no es mi responsabilidad; nada cambiará; esto es imposible; etc.).



Figura 11. Aplicación de 5'S.

4.4 HACCP

Es un sistema preventivo que busca la identificación de los principales peligros de contaminación para establecer la forma de eliminarlos. Ha sido implementado por la industria alimentaria para asegurar la inocuidad de sus productos. Fue diseñado para evaluar y monitorear peligros potenciales de tipo biológico, químicos o físicos así como la forma para reducirlos, prevenirlos o eliminarlos. El sistema HACCP tiene como objetivos hacer un producto alimenticio seguro, y ser capaz de probar que el alimento ha sido hecho de manera segura.

HACCP es un diseño aproximado activo para prevenir la contaminación antes de que esta ocurra, más que para probar la contaminación de que esta haya ocurrido. Por lo tanto, comparado con programas recreativos, éste es menos costoso y más recomendable.

Muchas compañías han demostrado que el HACCP es un método efectivo de manejo de seguridad alimentaria debido a su enfoque en la raíz del problema. Los beneficios adicionales incluyen el conocimiento de las posibles fuentes de contaminación para reducir el riesgo, mejorando la calidad del producto, reduciendo pérdidas y ganando la confianza de los consumidores a través de la documentación del programa (Gardea, 2007).



Figura 12. Los 7 principios del HACCP.

4.5 Buenas Prácticas De Manufactura (BPM's) y Buenas Prácticas De Laboratorio (BPL's).

Lo importante en la fabricación de alimentos es que tenemos que tener conciencia de los peligros de contaminación, lo cual generará enfermedades en el consumidor y la causa de esas contaminaciones se debe a peligros físicos, químicos y microbiológicos. Ellos pueden estar presentes en las diferentes etapas del proceso. Por tal razón debemos de identificarlos, crear Procedimientos y Registros para evidenciar el control, que nos permita asegurar la inocuidad de los alimentos.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), son un conjunto de instrucciones operativas o procedimientos operacionales que tienen que ver con la prevención y control de la ocurrencia de peligros de contaminación. Todos ellos formarán el Manual de las BPM y cada uno, es independiente de la empresa a laborar. Sin embargo, todos tienen en común ciertos requisitos a cumplir para asegurar la inocuidad de los alimentos.

El objetivo central es la obtención de productos seguros para el consumo humano. Los ejes principales del BPM (o GMP en inglés, Good Manufacturing Practices) son las metodologías utilizadas para la manipulación de alimentos y la higiene y seguridad de éstos, liberándolos de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) (Bastidas, 2008).

Forman parte de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad destinado a la producción homogénea de alimentos, las BPM son especialmente monitoreadas para que su aplicación permita el alcance de los resultados esperados por el procesador, comercializador y consumidor, con base a las especificaciones plasmadas en las normas que les apliquen.

Su utilización genera ventajas no solo en materia de salud; los empresarios se ven beneficiados en términos de reducción de las pérdidas de producto por descomposición o alteración producida por contaminantes diversos y, por otra parte, mejora el posicionamiento de sus productos, mediante el reconocimiento de sus atributos positivos para su salud.

Tiene que ver con el desarrollo y cumplimiento de nuevos hábitos de Higiene y de Manipulación, tanto por el personal involucrado en los procesos, como en las instalaciones donde se efectúa el proceso, en los equipos que se utilizan para elaborar un producto, en la selección de los proveedores, etc.

La implementación de las BPM es un prerrequisito fundamental para conseguir el HACCP (Análisis de los puntos críticos de control), base para lograr tener la ISO 22 000.

La aplicación de normas y reglamentos sobre calidad y sanidad, deben ser enfáticas, de otra manera el producto estará a merced de cualquier tipo de contaminación; malogrando el desarrollo esperado para una industria de alimentos (FAO, 2015).

Se debe considerar que estas medidas comienzan en la etapa de producción y deben continuar en las etapas de transporte, almacenamiento, adecuación y transformación.

De acuerdo con esto, las normas de higiene que los trabajadores deben seguir, y que se deben aplicar en los recintos de trabajo son las siguientes:

- Los trabajadores deben lavarse cuidadosamente las manos y uñas antes de cualquier proceso. Y durante la jornada lavarse las manos al menos cada 2 horas de ser posible. Deben tener las uñas cortas y, si es posible, usar guante de goma.
- Para entrar en la zona de trabajo, se debe usar su correspondiente uniforme, un delantal limpio en caso de que lo requiriera, una cofia, para proteger al alimento de la posible contaminación con cabellos y una mascarilla o cubrebocas para evitar contaminación por microbios.
- Los utensilios y equipos de trabajo deben estar apropiadamente limpios, de manera de eliminar cualquier basura o material orgánico remanente.
- Los desechos de la producción, deben estar bien identificados para cada cosa (basura general, vidrio, cartón, plástico) y deben retirarse diariamente de la zona de producción.
- El lugar de almacenamiento del producto terminado, debe estar limpio y libre de cualquier contaminación (fumigado previamente). Este debe ser un lugar fresco y seco.
- Una vez terminado el ciclo de trabajo, la zona de producción debe quedar perfectamente limpia. Para ello se deberá realizar un preenjuague con agua a 40°C (con ello se remueve cerca del 90% de la suciedad), luego se hará un lavado con detergente, y finalmente se enjuagará con agua a temperatura ambiente.
- Se deberá efectuar una desinfección tanto del recinto como de sus equipos cada fin de mes. Para lo cual, primero se aplicará soda (2%) y luego ácido nítrico (1.5%) a una temperatura de 75 °C. Finalmente habrá un enjuague con agua.

4.5.1 Normas de sanidad industrial

Mientras la higiene es un principio que se aplica a las personas, la sanidad industrial se aplica a los equipos, las instalaciones y los locales usados en la producción. Es muy importante tener en cuenta diversas normas que permitan adecuar las instalaciones a condiciones de sanidad industrial que aseguren un funcionamiento conveniente del proceso.

- Las construcciones deben adecuarse de manera de poder limpiarlas con facilidad, sin dejar espacios ciegos donde no se pueda llegar con el sistema de limpieza y desinfección.

- Los equipos deben ser diseñados para no dejar lugares ciegos donde se pueda acumular material que se descomponga causando serios problemas de contaminación.
- Todas las superficies que se exponen al alimento deben limpiarse y desinfectarse apropiadamente, de acuerdo a una frecuencia que dependerá del tipo de materia prima y proceso usado. En general, frutas y hortalizas dejan residuos fáciles de limpiar.
- Nunca un proceso de desinfección puede realizarse sobre una superficie. Es condición básica para un buen proceso de desinfección, el haber limpiado la superficie previamente.
- Los productos usados, tanto en el proceso de limpieza como de desinfección deben ser de las listas de productos autorizados por las autoridades sanitarias locales, cuidando expresamente no causar daño al medio ambiente usando productos de dudosa degradabilidad.
- Ningún proceso de desinfección podrá nunca, por sí solo, reemplazar un trabajo que respete diariamente las normas generales de higiene.

El BPM tiene especificaciones para cada sector o producto. No obstante existe un patrón común que imparte las bases de las buenas prácticas de manufactura y que es dirigido por la Comisión Codex Alimentarius de la OMS.

Los códigos de BPM contemplan todo el proceso alimentario, Los requerimientos incluyen control de procesos, aseguramiento y metodologías de higiene, control de productos sanos, etcétera.

Un programa BPM aplicado a una industria requiere, al igual que otras normas tales como ISO, la auditoría permanente para verificar el cumplimiento del sistema. Estos controles generalmente están basados en las recomendaciones del Codex Alimentarius y se ejecutan tomando diez aspectos de verificación:

- Infraestructura edificación y operacional.
- Materias primas, agua de proceso, insumos directos e indirectos.
- Métodos y procedimientos.
- Equipos, utensilios y herramientas.
- Personal (prácticas, capacitación, elementos de protección).
- Producto terminado.
- Servicios.
- Manejo de residuos.
- Control de Plagas.
- Logística, transporte y distribución.

CAPÍTULO 5

MATERIA PRIMA

Se denominan materias primas a la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se transformarán en bienes de consumo.

Las materias primas no son inagotables, es decir, su consumo tiene un límite, pues estas no se reproducen. También se define como materia prima a todos los elementos que se incluyen en la fabricación de un bien o producto. La materia prima son los elementos que se transforman e incorporan en el producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la creación final del producto final.

La materia prima se utiliza en las empresas industriales que son las encargadas en la fabricación de productos. Las empresas comerciales son las encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican. La materia prima debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar tanto el costo final de producto como su composición.

La materia puede clasificarse en dos categorías principales:

- Sustancias puras, cada una de las cuales tiene una composición fija y un único conjunto de propiedades.
- Mezclas, compuestas de dos o más sustancias puras.

Las sustancias puras pueden ser elementos o compuestos, mientras que las mezclas pueden ser homogéneas o heterogéneas.

Existe una gran diversidad de materias primas que se clasifican según su origen:

- Origen orgánico: procedentes de las actividades del sector primario (agricultura, ganadería, pesca o sector forestal). Son la base de las industrias textiles (lana, algodón, lino, seda), calzado (cuero, entre otros), alimentación (verduras, pescados, carnes) y otras. Puede diferenciarse según su procedencia entre materias primas de origen animal o vegetal.
- Origen inorgánico o mineral: proceden de la explotación de los recursos mineros, siendo la base de las industrias pesadas y de base (metalurgia, siderurgia, químicas, construcción). Su distribución es irregular sobre la corteza terrestre, existiendo minerales muy abundantes y otros que son

más escasos. Casi todos los minerales deben sufrir algunas transformaciones para su uso industrial posterior.

- Origen químico: podemos incluir como tercer tipo de materia prima a un grupo de materiales que no proceden directamente de la naturaleza sino que se obtienen artificialmente por procedimientos químicos, pero que sirven de base para otras muchas industrias, tales como los plásticos, o las fibras sintéticas.

Las materias primas que ya han sido manufacturadas pero todavía no constituyen definitivamente un bien de consumo se denominan productos semielaborados o semiacabados.

5.1 Importancia de su utilización.

El producto final es el resultado de aplicarle una serie de procesos a unas materias primas, por lo que en el valor o costo final del producto está incluido el costo individual de cada materia prima y el valor del proceso o procesos aplicados.

La materia prima es uno de los elementos más importantes a tener en cuenta para el manejo del costo final de un producto. El valor del producto final, está compuesto en buena parte por el valor de las materias primas incorporadas. Igualmente, la calidad del producto depende en gran medida de la calidad misma de las materias primas.

Si se quiere ser más eficiente en la administración de los costos de la empresa, necesariamente la materia prima es una variable que no puede faltar. Para que un producto sea competitivo, no solo debe tener un precio competitivo, sino que también debe ser de buena calidad, y es aquí en donde la calidad no deja mucho margen de maniobrabilidad a la materia prima. Disminuir costos con base a las materias primas, puede ser riesgoso en la medida en que, por lo general, para conseguir materia prima de menor costo, significa que ésta será de menor calidad.

La única forma de disminuir costos recurriendo a la materia prima sin afectar la calidad del producto final, es mejorando la política con los proveedores, y es un aspecto que tampoco deja mucha margen de maniobrabilidad.

La mejor forma de disminuir costos sin afectar la calidad de la materia prima, es el mejoramiento de los procesos. Hacer más eficientes los procesos de transformación de la materia prima y los demás relacionados con la elaboración del producto final, permite que en primer lugar que se aproveche mejor la materia prima, que haya menos desperdicio y que no se afecte la calidad de la materia

prima, que se requiera de menor tiempo de transformación, menor consumo de mano de obra, energía, etc.

La calidad y la eficiencia de los procesos de transformación de la materia prima son los que garantizan un producto final de buena calidad, y unos costos razonables.

En la elaboración de un producto, son muchos los procesos que se pueden mejorar, o inclusive eliminar, por lo que éstos deben ser cuidadosamente analizados para lograr un resultado final óptimo.

5.1.1 Uso de aditivos.

El termino aditivo, se refiere a las sustancias añadidas deliberadamente a los alimentos por el manipulador. Se añaden para mejorar las cualidades de estabilidad de los alimentos, su aspecto, textura u otras propiedades organolépticas.

Su adición está controlada por las legislaciones, las cuales suelen prescribir las sustancias que pueden estar presentes en los alimentos, sin afectar la salud pública después de haberlas ensayado en la alimentación de animales (Pearson, 1981).

La compra de materias primas (aditivos) es un factor en el que concurren una serie de elementos, como la cantidad (volúmenes), la calidad, el precio y el tiempo de entrega (oportunidad de los materiales).

Es importante la selección y la negociación con los proveedores, que se deben tomar en cuenta para sincronizar la adquisición de las materias primas con el programa de producción. Un procedimiento de compra efectivo representa uno de los muchos factores que contribuyen a lograr la meta de permanencia y crecimiento de la micro, pequeña y mediana empresa.

Entre las principales características que se deben observar y detectar en la compra de materias primas y suministros, destacan las siguientes:

- Precios competitivos.
- Calidad apropiada.
- Tiempos de entrega oportunos.
- Reputación dentro del giro.

Dependiendo del volumen de compras de los insumos se pueden solicitar mejoras en los precios y en las condiciones de financiamiento.

5.2 Importancia de la materia prima en productos para la panificación

En esta unidad de trabajo trataremos de conocer las materias primas que se emplean en panadería, pastelería y repostería, con ello le sacaremos el mayor rendimiento con una doble finalidad:

- Mejor resultado del producto final.
- Mayor aprovechamiento del trabajo.

Dentro de la industria alimenticia panificadora, las materias primas se puede definir, como todos aquellos ingredientes básicos necesarios para la elaboración de un producto en el obrador. Cada materia prima tendrá una función a la hora de elaborar un producto, se tiene que tener en cuenta que no toda materia prima actúa igual en todas las elaboraciones, de ello dependerá lo que nosotros queramos obtener. Por materias primas propiamente dichas, se entienden todas aquellas que son imprescindibles para la obtención del producto que queremos lograr y no pueden ser sustituidas ni reemplazadas, porque si no se perderían las cualidades organolépticas, entre ellas destacan las que a continuación se presentan en forma de tabla, que a su vez viene definido el tipo de análisis fisicoquímico general que se les hace y su correspondiente especificación para ser aceptada en la producción. Además es aquí donde el **Químico Industrial** realiza la aplicación de sus conocimientos y siguiendo un manual de calidad para su trabajo dentro del departamento de Aseguramiento de la Calidad e Inocuidad.

NOMBRE DE LA MATERIA PRIMA	SOLN. pH %	INTERVALO DE pH	%H	DESPLAZAMIENTO	PUREZA	NEUTRALIZACIÓN	%ACIDEZ	OTRA ESPECIFICACIÓN
Ácido cítrico	10	Máx. 2.5	Máx. 1	-	Mín. 98.5	-	-	-
Almidón Mc	20	4.5-6.5	8.0-12.0	Máx. 0	-	-	-	-
Almidón instant 1	5	4.8-6.7	Máx. 8	Máx.0	-	-	-	-
Almidón Nt	20	5.0-7.0	Máx. 8	-	-	-	-	-
Almidón Py	20	4.5-6.4	Máx. 15	Máx. 2	-	-	-	-
Almidón Rz	20	4.5-6	Máx.12	Máx.0	-	-	-	-
Almidón SF	10	4.5-6.5	Máx. 15	Máx.0	-	-	-	-
Azúcar refinada	-	-	Máx. 1.5	-	-	-	-	-
Benzoato de sodio	-	-	Máx.1.5	-	98-100	-	-	-
Bicarbonato de sodio	5	8-8.5	Máx. 1	-	98-100	-	-	-
Bióxido de titanio	-	-	Máx.1	-	-	-	-	-
Carbonato de calcio	5	8-9.5	Máx.1	-	98-100	79-86		% Ca; Mín. 39
Cocoa alcalina	10	7- 7.5	Máx.6	-	-	-	-	-
Edulcorante GAP	-	-	Máx.3	-	-	-	-	-
Fécula de maíz	10	4.5-6.5	Máx. 12	-	-	-	-	-
Fosfato monocalcico	10	2.5-3.5	Máx.1	-	-	79-86	-	-
Goma xantana	1	6-8.0	Máx. 13	-	-	-	-	-

NOMBRE DE LA MATERIA PRIMA	SOLN. pH %	INTERVALO DE pH	%H	DESPLAZAMIENTO	PUREZA	NEUTRALIZACIÓN	%ACIDEZ	OTRA ESPECIFICACIÓN
Granillo de trigo	-	-	Máx.15	-	-	-	-	-
Harina de malta	-	-	Máx. 12	-	-	-	-	-
Harina de soya	-	-	Máx.12	-	-	-	-	-
Harina tipo I	-	-	Máx.9	-	-	-	-	-
Maltodextrina	20	4-5.5	Máx.6	-	-	-	-	presencia de almidón=0
Monoesterato glicerilo	10	8-9.5		-	-	-	Máx. 5	% yodo, Máx. 5
Monogrol	10	8-9.5		-	-	-	Máx. 5	%yodo; Máx. 5. PF. 55- 61°C
Pectina cítrica	10	2.0-3.5	Máx. 10	-	-	-	-	-
Propionato de calcio	10	8-9.0	Máx. 5	-	98-100	-	-	-
Polisorbato 80	5	5-7.0 (tira reactiva)		-	-	-	Máx. 2	-
Sal refinada yodada	10	Máx. 7.5	Máx. 0.4	-	-	-	-	-
Sorbato de potasio	-	-	Máx.1	-	99-100	-	-	-
Suero de leche	10	5.6-6.9	2.5-4	-	-	-	-	-
Sulfato de aluminio y sodio	1	2.5-4	Máx2	-	-	Mín. 98	-	-
Vainillina	10	3-5.0	Máx.1	-	-	-	-	-

Tabla 4. Estándares de calidad para materia prima dentro de una industria de alimentos. Fuente: propia.

5.3 Aplicación de las normas ISO 22 000 y 9 000 en el Sistema de Gestión de Calidad para realizar análisis fisicoquímicos en materia prima.

Para aplicar las normas mencionadas en el capítulo 2 se ejemplifican a continuación las partes más esenciales de un documento controlado, y tipos de procedimientos a seguir para el análisis de materia prima, como son algunos conservadores y el uso de agua en la industria de alimentos.

Cabe destacar que cada procedimiento supone de cantidades a pesar para realizar el análisis y todas las muestras deben ser retenidas por al menos 6 meses dentro de un cuarto de retención de muestras bien identificado y fuera de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos.

Finalmente al pasar este tiempo, pueden ser desechadas en bolsas de materiales orgánicos.

5.3.1 Documento para análisis de materia prima

El encabezado está compuesto por cuatro partes esenciales:

- Logo: en este espacio se encuentra el logotipo de la empresa, no se debe cambiar o dejar en blanco.
- Título de documento: en este campo se debe dejar el título del documento o formato, y debe estar estandarizado para todos los demás documentos.
- Fecha de documento: es la de creación o modificación, por lo que no debe ser alterada o cambiada.
- Versión del documento: corresponde al control de cambios de documentos.

LOGO	Título: Análisis fisicoquímicos de materia prima		
	Fecha de revisión: 01/01/01	Versión del documento:	
		1	

Tabla 5. Ejemplo de encabezado de un documento controlado. Fuente: Propia.

5.3.2 Purezas, valor de neutralización. Polvos.

Si bien la materia prima nos permite manipular sus propiedades para poder generar numerosos productos; es necesario saber las propiedades de cada una de ellas, ya que dependerá de sus características para poder ser manipulados y asegurar que los productos que se van a fabricar sean de alta calidad. Además de

que al hablar de una industria de alimentos, es aún más importante conservar sus propiedades fisicoquímicas, tal es el caso de su pureza; lo cual nos hace constar que cuando sea mezclado con otros ingredientes, estos no van a ser contaminados, disminuir su sabor, olor, apariencia, durabilidad, ni haya reacciones desfavorables de ningún tipo para el alimento.

Por ello dentro de los análisis fisicoquímicos que deben realizarse es precisamente la prueba de pureza, valor de neutralización, % de iones presentes en la muestra; y eso dependerá de la misma materia prima, ya que al requerir análisis confiables, rápidos, sencillos y económicos, es el tipo de metodología a emplear, y desde luego el análisis básico es el método por titulación o valoración.

5.3.2.1 Concepto de titulación.

La titulación es el procedimiento utilizado para determinar el volumen de una solución que es necesario para reaccionar con una cierta cantidad de otra sustancia.

Los métodos volumétricos de análisis se basan en la medida de volumen de un reactivo de concentración conocida que es consumido por el analito.

Básicamente los métodos tienen en común que son valoraciones basadas en diferentes tipos de reacción química:

- Ácido-base.
- Precipitación.
- Formación de iones complejos.
- Óxido-reducción.

Los equilibrios ácido-base son bastante populares debido a que están presentes en una gran variedad de fenómenos tanto químicos como biológicos, por lo que su estudio resulta de vital importancia. Para entender el comportamiento de las especies ácidas y básicas, es importante conocer las teorías y los criterios que los definen ya que con ello es posible predecir si dos especies pueden reaccionar de manera suficientemente cuantitativa como para realizar un proceso de valoración exitoso.

Las titulaciones o valoraciones se llevan a cabo añadiendo lentamente, desde una bureta una solución, para que reaccione con otra solución colocada en un matraz Erlenmeyer; se conoce la concentración de una de las soluciones, y se busca determinar la concentración de la otra solución. La ubicación de los reactivos dependerá de la decisión del analista. Poner "titulante" a una solución significa

determinar su concentración y reportarla en la etiqueta del recipiente donde se va a almacenar.

Las soluciones estándar o soluciones patrón son soluciones de concentración conocida, utilizadas en análisis volumétrico.

5.3.2.2 Estándar primario.

Estándar primario es un compuesto de alta pureza que sirve como material de referencia en los métodos volumétricos de titulación. Esta sustancia debe cumplir con una serie de requerimientos:

- Alta pureza (más de 99 %).
- Debe ser estable al aire.
- Ausencia de agua de hidratación para evitar variaciones con los cambios de humedad el ambiente.
- Fácilmente obtenible a costo moderado.
- Razonable solubilidad en el medio de titulación.
- Masa molar relativamente alta para minimizar los errores asociados con su pesada: si la masa molar es alta, se necesitará mayor masa para obtener la cantidad necesaria en moles.

5.3.2.3 Solución estándar o solución patrón.

Es una solución que se prepara para utilizarla como patrón en métodos volumétricos. Las propiedades deseables en una solución patrón son las siguientes:

- Suficientemente estable en el tiempo para determinar su concentración una vez (no se necesita determinar nuevamente su concentración cada vez que se utilice).
- Reacción rápida con el analito.
- Reacción más o menos completa para alcanzar el punto final.
- Reacción con el analito por medio de una reacción selectiva que pueda ser descrita por una ecuación química balanceada.

Ejemplo de soluciones patrón ESTABLES: ácido clorhídrico.

Ejemplo de soluciones patrón NO ESTABLES: permanganato de potasio, hidróxido de sodio.

Las soluciones estándar se pueden preparar por:

- Pesada directa de un patrón primario y dilución a un volumen conocido en un matraz volumétrico. En este caso se denomina solución patrón primario, como es el caso de la solución de biftalato ácido de potasio.
- Cuando no se dispone de un patrón primario, se prepara esta solución y luego se estandariza contra un estándar primario. En este caso se le denomina solución patrón secundario, como es el caso de una solución de ácido clorhídrico.

Sin embargo, dentro de una industria se requiere cumplir con estándares de calidad, así que lo más adecuado es utilizar soluciones ya estandarizadas desde su adquisición; evitando así errores típicos como: error de pesada, error de calibración de equipos, sustancias químicas caducadas, contaminadas, con gran humedad; mal uso del material de laboratorio, entre otras.

5.4 Tipos de métodos de análisis volumétricos.

5.4.1 Valbraciones ácido-base.

Método analítico para determinar la concentración de un ácido o de una base mediante titulación contra una solución de concentración conocida.

Dependiendo de la posición del titulante, se esperan graficas de volumen contra pH; de esta manera se puede calcular el cambio de vire observando la gráfica o por la segunda derivada.

Si se valora un ácido, se debe emplear una base; por el contrario cuando se valora una base, se emplea un ácido. Finalmente se espera que la reacción se lleve 1:1 y es por eso que cuando se conoce la concentración aproximada de la muestra problema, se utilizan soluciones patrón de una concentración similar, así la gráfica puede mostrarse más cuantitativa, y al agregar el volumen al analito, se aprecie con mejor claridad el cambio brusco de pH.

Es decir que, cuando se quiere titular ácido clorhídrico de aproximadamente 1N, se utiliza una solución valorada de hidróxido de sodio 1N, así se espera que el cambio de aproximadamente al mismo volumen que se tiene de muestra de ácido clorhídrico.

Aunque depende de la pureza de la materia prima, ya que si se requiere determinar su pureza con mayor precisión, se emplean titulantes de menor concentración, haciendo que el cambio de pH sea más correcto a la hora de calcular.

5.4.2 Valoraciones de precipitación.

Es la parte del análisis cuantitativo que se basa en la determinación de un compuesto por la formación de un producto insoluble, estable y fácil de pesar, en el cual intervenga el elemento o compuesto a analizar.

Estos métodos también llamados métodos argentométricos consisten en determinaciones con solución patrón de nitrato de plata. Mohr, Volhard y Fajans son tres procedimientos para determinación de la concentración de haluros en solución acuosa.

- El Método de Mohr.

El método de Mohr, es utilizado en valoraciones químicas de cloruros y bromuros, con plata, utilizando como indicador el cromato potásico. La formación de Ag_2CrO_4 , de color rojo, nos indicará el punto final de la valoración. Durante la valoración, las condiciones que deben darse deben ser tales que el cloruro precipite de manera cuantitativa como cloruro de plata antes de que se consiga formar el precipitado de Ag_2CrO_4 . Por otra parte, el indicador debe ser lo bastante sensible como para poder dar un cambio de color apreciablemente nítido, con una pequeña porción de plata.

- El Método de Volhard

Es una valoración por retroceso donde se utiliza un indicador que forma un ion complejo: sulfato férrico amónico, que reacciona con exceso de sulfocianuro de potasio para formar un ion complejo de color rojo sangre. Se recomienda utilizar nitrobenzeno o alcohol amílico para recubrir el precipitado y aislarlo de los iones en solución para evitar redisolución del precipitado. Sin embargo por la toxicidad, y su difícil manejo no se recomienda su uso.

- El Método de Fajans

Utiliza indicadores de adsorción. Se usa fluoresceína que se adhiere al precipitado y lo colorea de rosado. El color se ve en el fondo del matraz. Su desventaja es que es muy caro (Harris, 2000).

5.4.3 Valoraciones de formación de iones complejos.

Se basan en la propiedad que tienen ciertos iones metálicos de formar quelatos en solución acuosa. Se utilizan en las industrias para determinar la dureza del agua.

Los reactivos formadores de complejos son ampliamente utilizados para titular cationes. Los reactivos más útiles son compuestos orgánicos con varios grupos

donadores de electrones que forman enlaces covalentes múltiples con iones metálicos.

Un ligando es un ion o molécula que forma un enlace covalente con un catión por la donación de un par de electrones que luego son compartidos por el ligando y el catión.

Un quelato es un complejo cíclico formado cuando un catión es enlazado con dos o más grupos donadores contenidos en un mismo ligando. El número de coordinación de un catión es el número de enlaces covalentes que tiende a formar con una especie donadora de electrones.

El EDTA: Ácido Etilendiamino tetraacético o ácido etilendinitrilo tetraacético tiene seis grupos donadores de electrones: los cuatro grupos ácidos y los dos nitrógenos. Es un ligando hexadentado. El EDTA es un estándar primario, pero tiene la desventaja de ser poco soluble en agua, por eso se prefiere utilizar la sal disódica que sí es soluble. Se combina con los iones metálicos en proporción 1:1 sin importar la carga del catión. Se puede titular una amplia gama de cationes con EDTA, con sólo variar el pH del medio titulante. Se usa como indicador negro de eriocromo T en las titulaciones de muchos cationes donde el pH debe estar por encima de 7. El indicador se acompleja con el catión dando un complejo rojo. Al llegar al punto final se consume todo el metal, con lo que queda libre el complejo negro de eriocromo T de color azul.

5.4.4 Valoraciones de óxido-reducción.

Existe toda una gama de métodos de análisis basados en diferentes reacciones redox. Entre ellos destacan las permanganometrías, dicromatometrías, yodometrías, entre otros.

a) Permanganometría

- El permanganato de potasio no es patrón primario. Se prepara con agua destilada y hervida, se debe filtrar para eliminar el dióxido de manganeso formado, usando lana de vidrio. No se puede usar papel de filtro pues el permanganato reacciona con la materia orgánica del papel.
- Indicador: el exceso de permanganato hace que la solución cambie a rosado, por lo cual no se necesita añadir otro indicador.
- Es un oxidante fuerte, se usa en química orgánica para detectar materia orgánica que pueda oxidarse.
- Titulación en medio fuertemente ácido. Se debe usar ácido sulfúrico, ya que el clorhídrico reacciona oxidándose a cloro gas o a hipoclorito.

El punto final no es permanente ya que el exceso de permanganato reacciona con el ion manganeso (II) de la solución y con agua, para dar dióxido de manganeso y protones.

b) Dicromatometría:

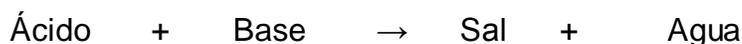
- El dicromato de potasio es un patrón primario.
- Se usa principalmente para determinar la concentración de hierro (II) en medio ácido.
- Indicador: Se usa difenilamina.

c) Yodometría

- Es una titulación indirecta, ya que se produce yodo (I_2) que luego es titulado con tiosulfato de sodio.
- El tiosulfato de sodio se usa como patrón primario, aunque se descompone y debe utilizarse recién preparado (el mismo día).
- La titulación es indirecta: Se añade exceso de KI para que el analito reaccione y produzca yodo libre, el cual es titulado posteriormente con tiosulfato de sodio.
- Indicador: Se usa almidón como indicador. Se debe añadir cerca del punto final, pues si se añade al principio de la titulación, el almidón puede atrapar parte del yodo que no será liberado, dando errores. La solución de almidón debe prepararse el mismo día que se va a utilizar. Se recomienda utilizar "almidón soluble", o en su defecto, se puede utilizar almidón comercial, pero debe hervirse durante su preparación.

5.4.5 Reacciones de neutralización.

Las reacciones de neutralización son aquellas en las que intervienen un ácido y una base, dando lugar a la formación de una sal con desprendimiento de agua:



En todo proceso de neutralización se cumple la "ley de los equivalentes": el nº de equivalentes de ácido debe ser igual al nº de equivalentes de base:

$$n^{\circ} \text{ equivalente Ácido} = n^{\circ} \text{ equivalente Base} \dots \dots (1)$$

Puesto que los equivalentes dependen de la Normalidad:

$$N = \frac{n^{\circ} \text{ equivalentes de soluto}}{\text{litros de disolución}} \dots \dots (2)$$

$$\text{Deducimos: } n^{\circ} \text{ equivalentes de soluto} = V_{\text{disolución}} \cdot \text{Normalidad} \dots \dots (3)$$

Por ello, si denominamos:

N_A = la normalidad de la solución ácida. V_A = el volumen de la solución ácida.

N_B = la normalidad de la solución básica. V_B = el volumen de la solución básica.

$$\text{Quedará: } N_A * V_A = N_B * V_B \dots \dots (4)$$

Expresión que se cumple en todas las reacciones de neutralización.

En la práctica, esta reacción se utiliza para conocer la normalidad de una disolución ácida o básica, determinar la normalidad de otra, básica o ácida con la que hacemos reaccionar (neutralizamos); mediante la adición lenta y paulatina de la disolución conocida sobre un volumen conocido de la solución problema que contenga un indicador adecuado para observar el cambio de color cuando se produzca la neutralización completa.

Llamamos “Punto de equivalencia”, al valor del pH en el que los equivalentes de ácido y de base son exactamente iguales, diferenciando entre el valor teórico y el experimental determinado por la neutralización práctica.

En las volumetrías de neutralización debe tenerse en cuenta que:

- Cuanto más próximos se encuentren los puntos de equivalencia teórico y experimental, más pequeño será el error cometido en la determinación.
- Si la valoración se hace de un ácido fuerte con una base fuerte, el punto teórico de equivalencia es aproximadamente 7, se produce una total neutralización en la disolución, y la sal formada no se hidroliza.
- Si en cambio, se valora un ácido débil con una base fuerte, la sal producida se hidroliza añadiendo al medio iones OH^- , con lo que el punto de equivalencia será mayor que 7.
- Si se valora un ácido fuerte con una base débil, la sal producida se hidroliza añadiendo al medio iones hidronio, con lo que el punto de equivalencia será menor que 7.

5.4.6 Instrumentos necesarios para un análisis volumétrico.

El control del material a utilizar dentro de los análisis es indispensable para evitar fallas en los resultados, así que deben de tener un correcto almacenamiento, bien identificados y etiquetados, limpios y de fácil acceso para el analista.

A continuación se presentan los materiales de laboratorio más utilizados para realizar los análisis fisicoquímicos.



Figura 13. Instrumentos de laboratorio. 1. Matraz volumétrico 2. Pipetas 3. Probeta 4. Vaso de precipitados 5. Bureta 6. Matraz Erlenmeyer Fuente: varias; elaboración propia.

5.5 Aplicaciones dentro del laboratorio ASCI.

5.5.1 Ácido cítrico.

Para determinar la pureza del ácido cítrico es necesario realizar una titulación volumétrica.

El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarbóxico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja.

Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas de frutas procesadas y vegetales enlatados.

El nombre IUPAC del ácido cítrico es ácido 2-hidroxi-1, 2, 3-propanotricarbóxico.

La acidez del ácido cítrico es debida a los tres grupos carboxilos -COOH que pueden perder un protón en las soluciones. Si sucede esto, se produce un ion

citrato. Los citratos son unos buenos controladores del pH de soluciones ácidas. Los iones citrato forman sales con muchos iones metálicos.

El ácido cítrico es un polvo cristalino blanco. Puede existir en una forma anhidra (sin agua), o como monohidrato que contenga una molécula de agua por cada molécula de ácido cítrico.

Químicamente, el ácido cítrico comparte las características de otros ácidos carboxílicos. Cuando se calienta a más de 175 °C, se descompone produciendo dióxido de carbono y agua y luego aparentemente desaparece.

5.5.1.1 Usos y aplicaciones del ácido cítrico en la industria.

Los usos que se le dan al ácido cítrico en la industria son muchos y variados, a continuación se presentan algunos de los más comunes e importantes dentro de la industria alimentaria.

Sector Alimentario:

- Tiene la función de emulsificante, texturizante y regulador del pH.
- Al utilizar ácido cítrico se obtiene un mayor rendimiento y se reduce el tiempo de obtención aumentando la rentabilidad sobre los costes.
- Tiene propiedades antioxidantes, conservantes y saborizantes y elimina contaminantes.
- También es parte vital del metabolismo, ayuda a personas y animales a digerir los alimentos.



Figura 14. El ácido cítrico usado en las mermeladas para regular el pH.

- Los citratos también se utilizan en los ablandadores de agua, ya que su forma ionizada reacciona con los iones metálicos.
- Los citratos tienen un buen número de aplicaciones en experimentos químicos, fármacos y diversos tipos de productos de limpieza.

5.5.1.2 Determinación de la pureza del ácido cítrico.

Material y equipo

- 1 Bureta volumétrica graduada de 50 mL.
- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 1 Pipeta graduada de 10 mL.
- 1 Pipeta volumétrica de 40 mL o probeta.
- 1 Agitador magnético.
- 1 Espátula.

Reactivos

- Hidróxido de sodio 1N
- Indicador fenolftaleína

Procedimiento para determinar su pureza:

- Pesar 3g de muestra como materia prima en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- Agregar 40 mL de agua destilada con una pipeta volumétrica o con probeta.
- Añadir 5 gotas de indicador fenolftaleína.
- Titular con una solución de hidróxido de sodio 1N con ayuda de una bureta de 50 mL.
- Detectar el vire: rosa → incoloro.

Cálculos:

$$\% \text{ pureza de ácido cítrico} = \frac{V_g \times N (0.06404g) \times 100}{w} \dots \dots (5)$$

Donde:

V_g = volumen gastado de titulante

N = normalidad (1N)
w = peso de la muestra

Suponiendo que la pureza del ácido cítrico es del 100% se realiza el cálculo para ver el volumen de hidróxido de sodio a utilizar.

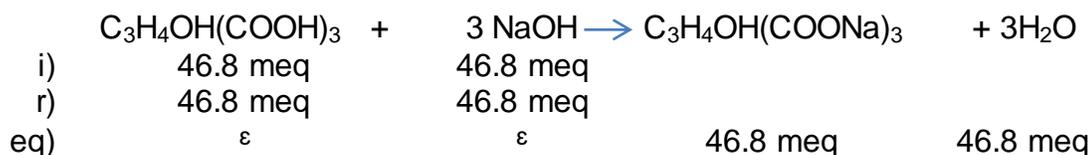
$$a) \frac{3g \text{ C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3}{40\text{mL}} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3}{192.124g \text{ C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3} \times \frac{1000 \text{ mmol C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3} \times \frac{3\text{meq C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3}{1\text{mmol C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3} = 1.17\text{N}$$

$$b) 40\text{mL} \times \frac{1.17\text{meq C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3}{1\text{mL}} = 46.8\text{meq C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3$$

$$c) (V_{\text{C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3})(1.17\text{N}) = (V_{\text{NaOH}})(1\text{N})$$

$$d) (V_{\text{NaOH}}) = \frac{(V_{\text{C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3})(1.17\text{N})}{(1\text{N})} = \frac{(40\text{mL})(1.17\text{N})}{1\text{N}} = 46.8\text{mLNaOH}$$

Variaciones en meq en la reacción:



A continuación se presenta una curva de valoración realizada en el laboratorio de ASCI:

mL agregados de NaOH 1N	pH
0	1.84
5	2
10	2.62
15	2.98
20	3.67
25	4.41
30	4.76
35	5.2
40	5.66
41	5.78
42	5.9
43	6.06

44	6.28
45	6.62
46.8	9.7
50	12.4
55	12.79
60	12.88
65	13.11

Tabla 6. Valores de pH vs volumen agregado de NaOH 1 N al ácido cítrico.

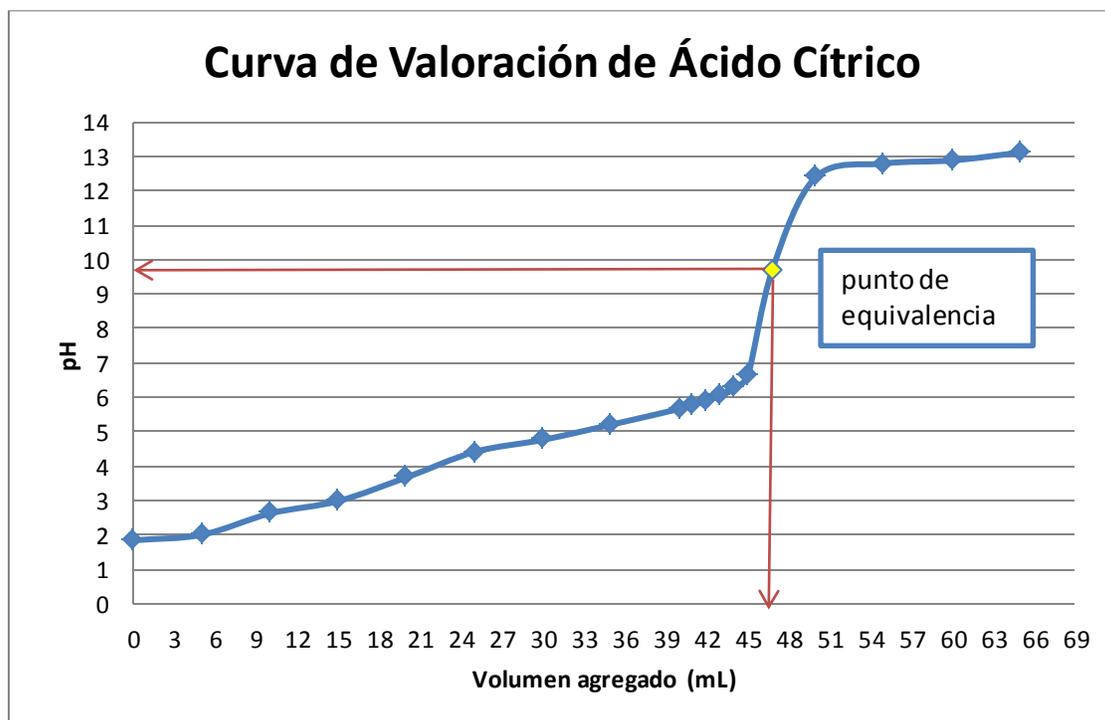


Figura 15. Curva de valoración del ácido cítrico. Fuente: propia

Con este cálculo teórico se logra ver que se requerirán 46.8mL de NaOH 1N para realizar la titulación; además se consideró esta concentración de hidróxido de sodio porque se asemeja a la concentración del ácido cítrico.

5.5.2 Carbonato de calcio.

Los minerales son sustancias sólidas presentes en la naturaleza, por lo tanto, lo que conocemos como roca es simplemente un agregado de distintas clases de minerales.

En los seres humanos los minerales desempeñan un importante papel en el buen funcionamiento tanto físico como mental del organismo. Las necesidades diarias de minerales son muy pequeñas, sin embargo, su deficiencia puede ser el principio de un sinfín de enfermedades.

El calcio es el mineral más abundante en el organismo dado que es un componente fundamental de los huesos, es el cuarto componente del cuerpo, después del agua, las proteínas y las grasas; se concentra casi en un 90% en huesos y en dientes.

En la naturaleza las formaciones de rocas calizas están constituidas por carbonato de calcio uno de los minerales más corrientes y difundidos en la superficie terrestre. El carbonato es un compuesto químico que contiene los elementos carbono (C) y oxígeno (O) en forma del grupo CO_3 , con un átomo de carbono y tres átomos de oxígeno; de los carbonatos, el más importante en abundancia y uso es el CaCO_3 , carbonato de calcio.

Comercialmente el CaCO_3 se presenta en dos formas:

- ✚ Carbonato de calcio precipitado.
- ✚ Carbonato de calcio micronizado.

Químicamente se trata del mismo producto, pero difieren en la tecnología aplicada al proceso de obtención y en las características del producto final.

La principal diferencia con el carbonato micronizado es que el precipitado tiene menos impurezas y el rendimiento es generalmente de 1:1, o sea que para la producción de una tonelada de producto terminado se requiere 1.05 toneladas de roca, se considera una pequeña merma por piedras que están fuera de especificación y se retiran en la etapa de selección.

5.5.2.1 Obtención del carbonato de calcio.

El carbonato de calcio es el producto obtenido por molienda fina o micronización de calizas extremadamente puras, por lo general con más del 98.5% de contenido en CaCO_3 .

Los productos industriales del carbonato de calcio son casi tan variados como sus aplicaciones. El tamaño de grano es determinante en el precio.

Hábitos inadecuados en el consumo de alimentos que contienen calcio hace que se presenten desbalances en la dieta, que conducen a la aparición de trastornos en la salud, entre ellos, la osteoporosis. El calcio es un elemento vital para el organismo y la existencia de este en el organismo depende exclusivamente del consumo en la dieta. La sensibilización en los consumidores frente a los

problemas de salud ha llevado a las empresas a desarrollar alimentos adicionados con calcio, que hagan parte de la rutina de la alimentación, innovando productos o mejorando los existentes con mayor valor agregado.

El carbonato de calcio tiene mercados muy favorables, sin embargo, el proceso de fabricación del carbonato precipitado necesita para su obtención plantas y equipos con tecnología de punta, su inversión es mayor que las requeridas por el carbonato de calcio micronizado. Para la obtención de cualquier carbonato de calcio, el comerciante debe asegurarse que el yacimiento de piedra caliza proporcione un carbonato con los requerimientos de color y pureza que demanda el mercado.



Figura 16. Obtención del carbonato de calcio.

5.5.2.2 Usos del Carbonato de Calcio en los alimentos.

Al leer la etiqueta de los alimentos que consumimos a diario llama la atención que un mismo ingrediente aparezca reiteradamente en distintos productos. El carbonato de calcio es una sal inorgánica e insoluble, con un alto contenido de calcio (40%) y se le utiliza en los alimentos como un aditivo, porque se lo agrega intencionalmente con el objeto de provocar un cambio tecnológico. Un mismo aditivo puede cumplir varias funciones y el carbonato de calcio puede emplearse como:

- ✚ Neutralizante: para corregir el exceso de acidez natural o del proceso, su uso tiene como fin mejorar el color y sabor.
- ✚ Endurecedor: imparte firmeza o mejora la textura. Antes del enlatado o la congelación de frutas o verduras tales como tomates, fresa, piña, papas

congeladas, etc., se endurecen mediante la adición de una o más sales cálcicas; debido a que mantienen la estabilidad e integridad de los tejidos vegetales.

- ✚ Antiaglutinante/Antihumectante: En la industria panificadora se lo aplica en la preparación de polvo para hornear. En la elaboración del pan, mejora la fermentación e incrementa el volumen. En harinas débiles, las sales cálcicas forman enlaces cruzados con las proteínas del gluten y aumentan la rigidez de la masa.

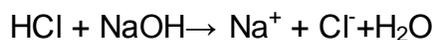
5.5.2.3 Determinación de la pureza del carbonato de calcio.

Los carbonatos son insolubles en su mayoría, por lo que para su determinación se emplea un método indirecto. El Carbonato de Calcio (CaCO_3) se disuelve en HCl de concentración conocida, agregando un exceso de este último. El exceso de HCl se titula con una base fuerte (NaOH), también de concentración conocida. La reacción que se lleva a cabo es:



Se reconoce porque produce efervescencia al desprender CO_2 .

El exceso de HCl se titula con: NaOH.



A este tipo de titulación se le conoce como: titulación por retroceso.

Sin embargo, un método que nos permite cuantificar el carbonato de calcio, de forma directa es realizar los mismos pasos anteriores sin la titulación con hidróxido de sodio; sino empleando EDTA; ya que éste reacciona con el cloruro de calcio en condiciones neutras y la cuantificación se hace directa con el volumen gastado de EDTA.

Material y equipo

- 1 Bureta volumétrica de 50 mL.
- 1 Matraz Erlenmeyer de 500 mL.
- 1 Probeta de 50 mL.
- 1 Pipeta volumétrica de 50 mL.
- 1 Pipeta volumétrica de 15 mL.
- 1 Pipeta graduada de 5 mL.

Reactivos

- HCl 3N
- NaOH 1N
- Indicador azul hidroxinaftol
- EDTA 0.05M

Procedimiento para determinar su pureza:

- I. Pesar 0.2 g de muestra en matraz Erlenmeyer de 500 mL.
- II. Adicionar 15 mL de agua destilada y agitar hasta disolver.
- III. Adicionar 2.5 mL de HCl 3N.
- IV. Adicionar 100 mL de agua destilada.
- V. Añadir 15 mL de NaOH 1N y agitar.
- VI. Añadir 0.2 g de azul hidroxinaftol.
- VII. Titular con EDTA 0.05M.
- VIII. Detectar el vire: fucsia → azul.

Cálculos:

$$\% \text{ pureza de carbonato de calcio} = \frac{Vg(0.005) \times 100}{w} \dots \dots (6)$$

Donde:

Vg = volumen gastado

w = peso de la muestra

Variaciones molares de la reacción:

Suponiendo que el carbonato de calcio se encuentra al 100% de pureza, se realiza los cálculos para determinar el volumen aproximado de gasto de EDTA y la concentración a utilizar.

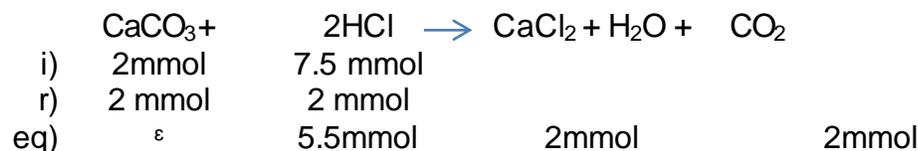
$$a) 0.2gCaCO_3 \times \frac{1 \text{ mol}CaCO_3}{100 \text{ g}CaCO_3} \times \frac{1000mmolCaCO_3}{1 \text{ mol}CaCO_3} = 2mmolCaCO_3$$

$$b) 2.5mLHCl \times \frac{3meqHCl}{1mL} \times \frac{1mmolHCl}{1meqHCl} = 7.5mmolHCl$$

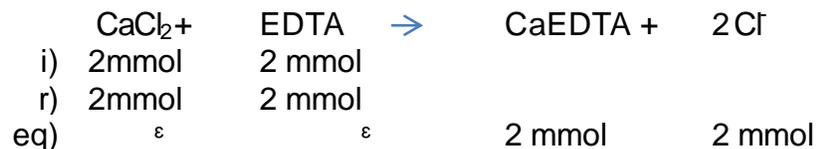
$$c) 7.5 \text{ mL}NaOH \times \frac{1meqNaOH}{1mL} \times \frac{1mmolNaOH}{1meq} = 7.5 \text{ mmol}$$

Volumen gastado cuando su pureza es al 100%

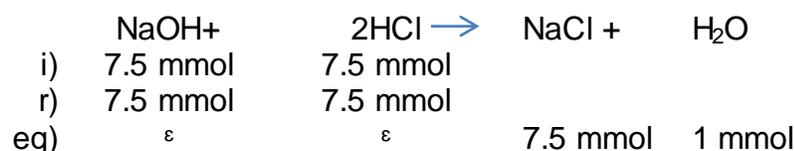
$$d) 40 \text{ mL}EDTA \times \frac{0.05mmolEDTA}{1mL} = 2.0mmol \text{ EDTA}$$



Se añade EDTA para reaccionar con el cloruro de calcio.



El exceso de HCl se hace reaccionar con NaOH



5.5.3 % Calcio.

5.5.3.1 Importancia de su determinación.

Debido a que el carbonato de calcio procede de dos fuentes diferentes, es necesario para una industria de alimentos trabajar con la materia prima más pura posible; y como se explicó anteriormente, el carbonato de calcio micronizado es el más ideal; sin embargo, muchas veces por el transporte y almacenamiento se contamina de otros iones que también pueden acomplejarse con el EDTA; por esa razón es práctico hacer la determinación de solo el contenido de calcio.

5.5.3.2 Determinación del % de calcio.

Material y equipo

- 1 matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 1 probeta de 50 mL.
- 1 pipeta de 2 mL.
- 1 pipeta de 5 mL.
- 1 espátula.
- 1 bureta de 50 mL.

Reactivos

- Indicador calcón
- EDTA 0.05M
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico concentrado
- Hidróxido de sodio 40%

Procedimiento para determinar su pureza:

- I. Pesar 0.1 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- II. Adicionar 50 mL de agua destilada.
- III. Adicionar 2 mL de ácido clorhídrico concentrado HCl.
- IV. Adicionar 4.5 mL de NaOH 40 %.
- V. Adicionar 0.005g de indicador calcón y agitar.
* Tener cuidado de que no se exceda de indicador o no se podrá ver el vire.
- VI. Titular con EDTA 0.05M.
- VII. Detectar el vire: rosa → azul.

Cálculos:

$$\% \text{ Ca} = \frac{Vg(0.05M)(0.04)(100)}{w} \dots \dots (7)$$

Donde:

Vg = volumen gastado

w = peso de la muestra

5.5.4 Bicarbonato de sodio.

El bicarbonato de sodio es uno de los ingredientes más versátiles de la cocina. Se le usa para hacer pan y repostería, alejar malos olores, también para recetas de belleza, en la limpieza, usos medicinales y más.

5.5.4.1 Propiedades del bicarbonato de sodio.

- ✚ Es natural
- ✚ Biodegradable
- ✚ No tóxico
- ✚ Muy económico
- ✚ Se encuentra como polvo blanco o terrones cristalinos
- ✚ Sabor alcalino ligeramente refrescante
- ✚ Soluble en agua e insoluble en alcohol

5.5.4.2 Importantes aplicaciones del bicarbonato de sodio.

El Bicarbonato de Sodio, en sus diferentes grados, puede ser utilizado en los mercados de alimentos, cuidado personal, especialidades, industrial y de nutrición animal.



Figura 17. Uso del bicarbonato de sodio para dar volumen al pan.

→ Características fisicoquímicas:

Polivalente: Se usa para la higiene corporal, la salud, eliminar malos olores, limpiar la casa, dar brillo a ciertos objetos, desinfectar, guisar y como pesticida en el jardín y las terrazas. Su poder ligeramente abrasivo permite eliminar numerosas clases de manchas, ya sean de suciedad o incrustadas.

Inodoro: el bicarbonato de sodio es una sal alcalina que se disuelve fácilmente en el agua. Actúa como un tampón porque es capaz de regular y estabilizar el pH cuando éste es demasiado ácido. Por ese motivo, se viene usando desde hace siglos para aliviar los ardores de estómago, facilitar las digestiones, en la higiene bucal, etc. En uso externo, ablanda el agua previniendo la formación de cal en las tuberías y las estructuras de sanitarios y de las máquinas para lavar.

No contaminante: Este fino polvo blanco, formado por diminutos cristales, es completamente natural y no ofrece ningún peligro para el medio ambiente, porque no contamina. Una vez usado, es biodegradable.

No tóxico: Con el bicarbonato de sodio no hay ninguna necesidad de utilizar productos químicos, tóxicos o agresivos con la piel.

Es inofensivo: puede emplearse en los adultos, los niños, los animales de compañía y las plantas.

Eficaz: Se usa desde hace decenios en todas las casas y en el mundo entero con plena satisfacción, si creemos en los testimonios de los que lo utilizan.

Barato: El último criterio no es el menos importante, especialmente en tiempos de crisis económica. El bicarbonato no es caro y todo el mundo se lo puede permitir.

- Es un polvo tipo levadura: el bicarbonato de sodio produce CO_2 cuando se calienta o se mezcla con un elemento ácido (neutraliza el componente ácido transformándolo en CO_2). El gas producido de este modo, al entrar en contacto con la harina, la hace hincharse. El resultado es el aumento de volumen de la harina de trigo, antes de desaparecer.

Cuando se expone a un ácido moderadamente fuerte se descompone en dióxido de carbono y agua. La reacción es la siguiente:



- Es un ingrediente esencial en muchas recetas, para elevar las masas, conservar el color original de los alimentos y hacerlos más digestivos.

Es usado en Industrias alimenticias para la preparación del polvo para hornear usado como leudante en las masas de panqués y tartas, en bebidas efervescentes, en la conservación de la mantequilla, y aguas minerales artificiales.

5.5.4.3 Determinación de la pureza del bicarbonato de sodio.

Material

- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 1 probeta.
- 1 bureta de 25 mL.

Reactivos

- Indicador naranja de metilo.
- Ácido sulfúrico 1N.
- Agua destilada.

Procedimiento para determinar su pureza:

- I. Pesar 3 g de la muestra en un matraz Erlenmeyer de 125 mL.
- II. Añadir 25 mL de agua destilada.

- III. Adicionar 3 gotas de naranja de metilo.
- IV. Titular con ácido sulfúrico 1N.
- V. Detectar el vire: naranja claro → rojo.

Cálculos:

$$\% \text{ pureza de bicarbonato de sodio} = \frac{Vg(0.084)(100)}{w} \dots \dots (8)$$

Donde:

Vg = volumen gastado
w = peso de la muestra

5.5.5 Sal; cloruros.

5.5.5.1 Características y usos.

Como materia prima se utiliza en la industria química para la obtención electrolítica del cloro y el sodio, elementos a partir de los cuales se fabrican: el ácido clorhídrico, carbonato de sodio, sulfato sódico, entre otras sales sódicas.

Interviene en otros procesos industriales como la fabricación de pasta de papel, el curtido de pieles, los detergentes, los colorantes, la industria textil y la metalúrgica, por citar algunos, y es empleada en ingentes cantidades para otros usos como el deshielo de carreteras y la descalcificación de aguas.

La distribución proporcional del consumo de sal es diferente según los países. Así en el hemisferio norte se consume más sal para la viabilidad invernal y en los países más ricos se gasta más en descalcificación de aguas duras.



Figura 18. Apariencia de la sal común.

5.5.5.2 Determinación de la pureza del NaCl

Material y equipo

- 1 Matraz aforado de 100mL.
- 1 Vaso de precipitados de 150 mL.
- 1 Pipeta volumétrica de 10 mL.
- 1 Matraz Erlenmeyer de 125 mL.
- 1 Bureta volumétrica color ámbar de 25mL.
- 1 Pipeta Pasteur.

Reactivos

- Cromato de potasio al 5% como indicador.
- Nitrato de plata 0.1 N

Procedimiento para determinar su pureza:

- I. Pesar 1 g de sal y aforar a 100 mL.
- II. Trasvasar a un vaso y tomar una alícuota de 10 mL.
- III. Colocar la alícuota en un matraz Erlenmeyer de 125 mL.
- IV. Colocar 1mL de cromato de potasio al 5%.
- V. Titular con nitrato de plata 0.1N.
- VI. Al mismo tiempo preparar un blanco con 10mL de agua mas 1 mL de cromato de potasio 5%.
- VII. Titular ambas muestras con nitrato de plata 0.1N.
- VIII. Detectar precipitado blanco y coloración anaranjada.

Cálculos:

$$M = \frac{(w)(10)}{(100)} = \% \text{ sal en la solución} \dots\dots (9)$$

$$\% \text{ NaCl} = \frac{0.0585(N)(V_M - V_B)(100)}{M} \dots\dots (10)$$

Donde:

w = peso de la muestra

V_M = volumen gastado de la muestra

V_B = volumen gastado del blanco

5.5.6 Sulfato de aluminio y sodio.

El Sulfato de Aluminio y Sodio es un agente leudante de alto valor de neutralización, es lento para reaccionar durante el ciclo de mezclado y preparación de masa, sin embargo, sí reacciona más rápidamente en el ciclo de horneado, desprendiendo todo el CO₂, producto de la reacción con el Bicarbonato de Sodio, también presente en la formulación.

El sulfato de aluminio y sodio forma la pareja ideal con el Fosfato Monocálcico en la producción de polvo para hornear de doble acción.

El sulfato de aluminio y sodio, permite exaltar las características del polvo para hornear a la vez que reduce costos al fabricante.

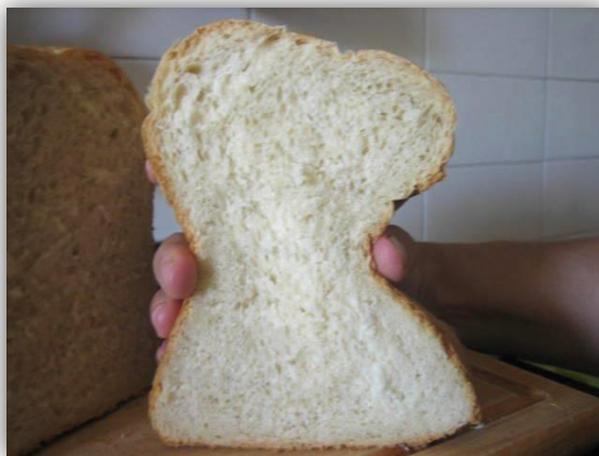


Figura 19. Uso del SAS para esponjar el pan.

5.5.6.1 Determinación del valor de neutralización del Sulfato de Aluminio y Sodio (SAS).

Material y equipo

- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 1 Pipeta volumétrica de 30 mL.
- 1 Parrilla con agitación magnética.
- 1 Probeta de 15 mL.
- 1 Bureta de 25 mL.

Reactivos

- Indicador fenoftaleina
- NaOH 0.5 N
- HCl 0.5 N

Procedimiento para determinar su valor de neutralización:

- I. Pesar 0.5 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- II. Adicionar 30 mL de agua destilada.
- III. Añadir 4 gotas de indicador fenolftaleína.
- IV. Calentar hasta ebullición.
- V. Adicionar 13 mL de NaOH 0.5 N y seguir calentando.
- VI. Titular con HCl 0.5 N.
- VII. Detectar el vire: fucsia → incoloro.

$$\text{Neutralización} = (13 - \text{mL HCl})(8.4) \dots \dots (11)$$

5.5.7 Fosfato monocálcico.

Sales cálcicas del ácido fosfórico, el cual es un constituyente normal del cuerpo. Son comercialmente producidos a partir del ácido fosfórico, el cual se obtiene del fosfato extraído en las minas de Estados Unidos.

La aplicación más importante del fosfato monocálcico en alimentos es como componente ácido en el polvo de hornear, el cual puede ser definido como una mezcla de materiales que al estar contenida en una masa, es capaz de desprender gas bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura. Por su expansión, el gas sirve para incrementar el volumen del total de la mezcla de tal forma que se produce un producto poroso una vez horneado.

La práctica general es la de usar mezcla de ácido de fermentación (fosfato

monocálcico) y Bicarbonato de Sodio como la fuente de Bióxido de Carbono. Si se utiliza solamente éste, el producto final queda con un pH alto, de color amarillento y no tan esponjado. Actualmente se utilizan agentes de fermentación de trabajo lento de tal forma que el desprendimiento de gas está controlado para dar una cantidad de gas antes del horneado y el resto bajo ciertas condiciones de tiempo y temperatura.

El fosfato monocálcico también trabaja como regulador de pH del producto horneado a través de la capacidad buffer de las sales resultantes de la reacción de fermentación.

Normalmente el polvo de hornear de doble acción contiene lo siguiente: fosfato monocálcico (12%), Bicarbonato de Sodio (30%) Sulfato de Aluminio y Sodio (23%), Almidón (35%). El almidón se usa como estabilizador.

El fosfato monocálcico también se utiliza para fabricar harinas fosfatadas, harinas para pastel y algunas otras mezclas, así mismo se utiliza como componente de las bebidas en polvo, para darles cuerpo.

El fosfato de calcio es un regulador de la acidez, y es utilizado en el polvo para hornear y como un mejorador del pan. También liga iones metálicos, incrementa la actividad de los antioxidantes y estabiliza la textura de los vegetales enlatados.

Es principalmente usado en los productos en polvo para prevenir la formación de grumos. Se usan principalmente en productos de panadería.



Figura 20. Aplicación del fosfato monocálcico en polvos para hornear.

5.5.7.1 Determinación del valor de neutralización del fosfato monocalcico.

Material y equipo (ver procedimiento 5.5.6.1)

Reactivos (ver procedimiento 5.5.6.1)

Procedimiento para determinar su valor de neutralización (ver procedimiento 5.5.6.1)

Para determinar su pureza ver Fórmula 11.

5.5.8 Benzoato de sodio.

La principal causa de deterioro de los alimentos es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El problema del deterioro microbiano de los alimentos tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo).

Por ejemplo, los conservantes alimenticios, a las concentraciones autorizadas, no matan en general a los microorganismos, sino que solamente evitan su proliferación.

El benzoato de sodio es una sal del ácido benzoico, blanca, cristalina o granulada, de fórmula C_6H_5COONa . Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. La sal es antiséptica y se usa generalmente para conservar los alimentos.

5.5.8.1 Origen del benzoato de sodio.

El ácido benzoico, los benzoatos y los ésteres del ácido benzoico son compuestos comúnmente encontrados en la mayoría de las frutas, especialmente en las bayas; siendo los arándanos una fuente abundante del mismo. Adicionalmente, los benzoatos se encuentran de manera natural en las setas o champiñones, la canela, el clavo de olor y en algunos productos lácteos (debido a la fermentación bacteriana). Con fines comerciales, estos compuestos son preparados químicamente a partir del tolueno.

5.5.8.2 Función y características del benzoato de sodio.

El ácido benzoico y los benzoatos son usados como conservantes en los productos ácidos, ya que actúan en contra de las levaduras y las bacterias, más no de los hongos (poco efectivos). Así mismo, son ineficaces en productos cuyo pH tiene un valor superior a 5 (ligeramente ácido o neutro). Las altas

concentraciones resultan en un sabor agrio, lo cual limita su aplicación. Entre el grupo de los diversos compuestos, los benzoatos son normalmente preferidos debido a su mejor solubilidad.

5.5.8.3 Determinación de la pureza del benzoato de sodio.

Material y equipo

- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 1 Probeta de vidrio de 100 mL.
- 1 Bureta de 250 mL.

Reactivos

- Ácido acético glacial como disolvente
- Indicador cristal violeta
- Acido perclórico 0.1 N

Procedimiento para determinar su pureza:

- I. Pesar 0.6 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- II. Añadir 100 mL de ácido acético glacial y agitar.
- III. Adicionar 3 gotas de cristal violeta.
- IV. Titular con ácido perclórico 0.1 N.
* En todo momento de la experimentación es obligatorio usar guantes, mascarilla antigases, lentes y campana de extracción.
- V. Detectar el vire morado → verde turquesa.

Cálculos:

$$\% \text{ pureza del benzoato de sodio} = \frac{Vg(0.01441) \times 100}{w} \dots \dots (12)$$

Donde:

Vg = Volumen gastado
w = peso de la muestra

5.5.9 Propionato de sodio.

Conservante sintético. Es derivado del ácido propionico. Debido a su fuerte olor, éste es limitado. Se utiliza para prevenir moho, hongos y bacterias.

5.5.9.1 Uso del aditivo.

Se emplea en la panadería, panes de molde, tortillas de trigo, e incluso en algunos quesos.

Los propionatos evitan que los microbios produzcan la energía que necesitan, al igual que los benzoatos. Sin embargo, a diferencia de los benzoatos, los propionatos no requieren un entorno ácido. No presenta ningún efecto secundario.

Es el conservante utilizado por excelencia en productos panificados a nivel mundial. Es un ingrediente altamente seguro, que se encuentra presente en forma natural en numerosos alimentos entre ellos el queso suizo, y que posee una importante acción antimicrobiana frente a hongos y bacterias; la conservación de los propionatos se basa en la acción del ácido propiónico, el cual es formado a partir de sus sales en condiciones levemente ácidas (pH=5.5-6.5). El ácido propiónico puede penetrar fácilmente la pared celular de hongos y bacterias y bloquear mecanismos esenciales para el metabolismo de hidratos de carbono de los organismos patógenos inhibiendo su crecimiento y duplicación.

Es apropiado para productos de fermentación. No tiene interferencia con los leudantes como el polvo para hornear.

Para que el propionato de sodio alcance su mayor eficacia es esencial que se mezcle muy bien con la harina o con el alimento a conservar. De no ser posible realizar una buena mezcla, se aconseja disolverlo previamente en agua, logrando de esta manera una incorporación más homogénea. Puede incorporarse con los demás ingredientes sin inconvenientes (sal, levadura, etc.).

El producto debe ser almacenado en lugar seco y fresco. En esas condiciones tiene una vida útil de 2 años.



Figura 21. Uso del propionato de sodio en harinas.

5.5.4.2 Determinación de la pureza del propionato de sodio.

Material

- 1 matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 1 pipeta volumétrica de 40 mL.
- 1 bureta de 50 mL.

Reactivos

- Ácido acético glacial.
- Indicador cristal violeta.
- Ácido perclórico 0.1 N.

Procedimiento para determinar su pureza:

- I. Pesar 0.25 g de muestra en una matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- II. Añadir 40 mL de ácido acético glacial.
- III. Añadir 2 gotas de indicador cristal violeta.
- IV. Titular con ácido perclórico 0.1 N.
- V. Detectar el vire: morado → verde esmeralda.

Cálculos:

$$\% \text{ pureza de propionato de sodio} = \frac{Vg(0.9606)}{w} \dots \dots (13)$$

Donde:

Vg = volumen gastado

x = peso de la muestra

5.5.10 Sorbato de potasio.

5.5.10.1 Usos del sorbato de potasio.

La función principal del sorbato de potasio es limitar, retardar o prevenir la proliferación de microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos.

A diferencia del uso de Ácido Sórbico, es mucho más barato y más eficiente, debido a la característica que posee con respecto a la solubilidad, tanto en agua como ligeramente en etanol.

5.5.10.2 Principales propiedades del sorbato de potasio.

El sorbato de potasio cuenta con las siguientes propiedades:

- Posee una solubilidad mayor en el agua que el Ácido Sórbico, lo cual facilita el proceso al que es sometido.
- El punto de fusión del Sorbato de Potasio puede alcanzar los 270° C, suficiente para procesos de altas temperaturas.
- Es un agente conservador que se puede usar solo o en combinación de otros, principalmente con el Benzoato de Sodio.
- El Sorbato de Potasio es totalmente inofensivo si se consume en cantidades recomendables, hasta el momento no se han encontrado efectos secundarios o dañinos de este producto.

Puede presentarse en forma de cristales blancos, en polvo cristalino o “pellets” cada uno con características diferentes según el tipo de aplicación que se requiera.

Es importante tomar consideración al mezclar con productos que puedan contener iones de calcio o si estos se aplican a la formulación podrán causar precipitación en el producto terminado.

5.5.10.3 Determinación de la pureza del sorbato de potasio.

Material y equipo (ver procedimiento 5.5.8.3)

Reactivos (ver procedimiento 5.5.8.3)

Procedimiento para determinar su valor de neutralización ((ver procedimiento 5.5.8.3)

Cálculos:

$$\% \text{ pureza del sorbato de potasio} = \frac{V_g(0.01502) \times 100}{w} \dots \dots (14)$$

Donde:

V_g = Volumen gastado

w = peso de la muestra

5.6 Importancia de medir el pH en la materia prima, aplicando BPL's

La mayoría de los alimentos tienen valores de pH del orden de 4-7.

Las valoraciones dentro de este margen solo producen efectos mínimos sobre la velocidad de reacción de o su viscosidad obtenida.

El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H^+) en una sustancia. Se trata de una unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución, más específicamente el pH mide la cantidad de iones de hidrógeno que contiene una solución determinada, el significado de sus sigla son, potencial de hidrogeniones, el pH se ha convertido en una forma práctica de manejar cifras de alcalinidad, en lugar de otros métodos un poco más complicados.

La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. El agua disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua. (Fennema, 1985).

El resultado de una medición de pH viene determinado por una consideración entre el número de protones (iones H^+) y el número de iones hidroxilo (OH^-). Cuando el número de protones iguala al número de iones hidroxilo, la sustancia es neutra. Tendrá entonces un pH alrededor de 7.

El pH de una sustancia puede variar entre 0 y 14. Cuando el pH de una sustancia es mayor de 7, es una sustancia básica. Cuando el pH de una sustancia está por debajo de 7, es una sustancia ácida. Cuanto más se aleje el pH por encima o por debajo de 7, más básica o ácida será la solución.

El pH es un factor logarítmico; cuando una solución se vuelve diez veces más ácida, el pH disminuirá en una unidad. Cuando una solución se vuelve cien veces más ácida, el pH disminuirá en dos unidades.

De igual modo, no es lo mismo decir que el jugo del limón es ácido, a saber que su pH es 2-3, lo cual nos indica el grado exacto de acidez. Necesitamos ser específicos.

5.6.1 Escala de pH.

Los ácidos y las bases tienen una característica que permite medirlos: es la concentración de los iones de hidrógeno (H^+). Los ácidos fuertes tienen altas concentraciones de iones de hidrógeno y los ácidos débiles tienen concentraciones bajas. El pH, entonces, es un valor numérico que expresa la concentración de iones de hidrógeno.

Hay centenares de ácidos. Ácidos fuertes, como el ácido sulfúrico, que puede disolver los clavos de acero, y ácidos débiles, como el ácido bórico, que es bastante seguro de utilizar como lavado de ojos. Hay también muchas soluciones

alcalinas, llamadas "bases", que pueden ser soluciones alcalinas suaves, como la leche de magnesia, que calman los trastornos del estómago, y las soluciones alcalinas fuertes, como la soda cáustica o hidróxido de sodio, que puede disolver el cabello humano.

Los valores numéricos verdaderos para estas concentraciones de iones de hidrógeno marcan fracciones muy pequeñas, por ejemplo 1/10 000 000 (proporción de uno en diez millones). Por eso se ideó o estableció una escala única. Los valores leídos en esta escala se llaman las medidas del "pH".

La tabla se encuentra compuesta por 14 unidades numeradas, desde el 0 hasta el 14, siendo el 0 el punto máximo de acidez y el 14 la base máxima, el 7 representa el punto medio de la tabla y es neutro, lo que quiere decir que las soluciones con un valor por debajo del 7 son ácidas y las que están por encima son básicas.

$$pH = -\log [H^+] \dots \dots (15)$$

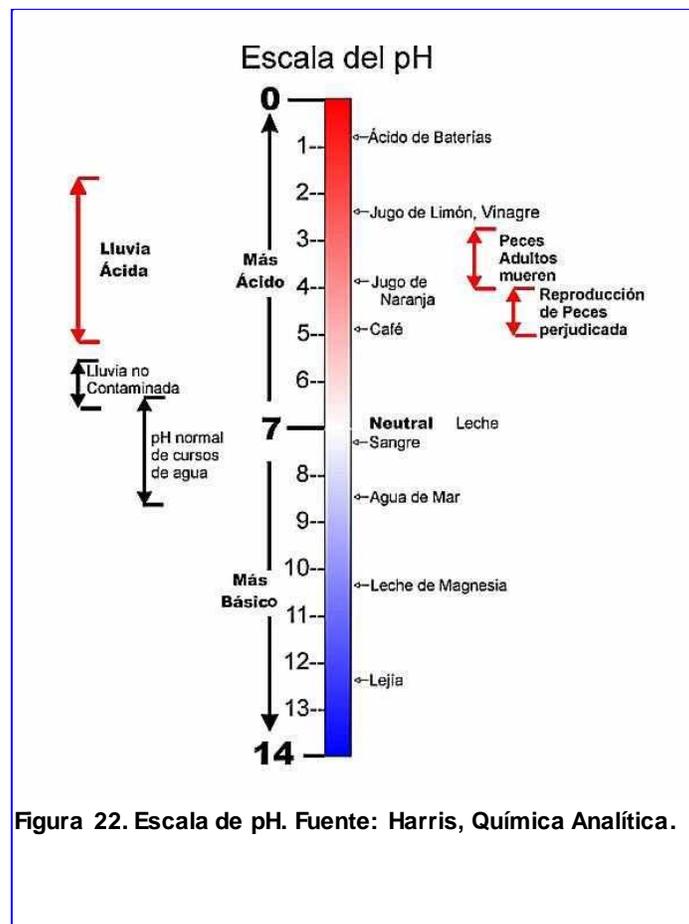


Figura 22. Escala de pH. Fuente: Harris, Química Analítica.

5.6.2 Medición del pH.

Una manera simple de determinarse si un material es un ácido o una base es utilizar papel de tornasol. El papel de tornasol es una tira de papel tratada que se vuelve color de rosa cuando está sumergida en una solución ácida, y azul cuando está sumergida en una solución alcalina. Aunque otros papeles de pH pueden ahora proporcionar una estimación más exacta del pH, no son bastante exactos para medir soluciones fotográficas, y no son muy útiles para medir el pH de líquidos coloreados o turbios.

Aunque los papeles tornasol no son adecuados para usarse con todas las soluciones. Las soluciones muy coloreadas o turbias pueden enmascarar el indicador de color. Ciertas soluciones, como los reveladores, pueden requerir mayor precisión que la que ofrecen los papeles tornasol.

El método más exacto y comúnmente más usado para medir el pH es usando un medidor de pH (o pHmetro). Es básicamente un voltímetro muy sensible, los electrodos conectados al mismo generarán una corriente eléctrica cuando se sumergen en soluciones.

Un medidor de pH tiene electrodos que producen una corriente eléctrica; ésta varía de acuerdo con la concentración de iones hidrógeno en la solución. La principal herramienta para hacer las mediciones de pH es el electrodo de bombilla de vidrio. Tal vidrio tiene una composición especial, sensible a los iones hidrógeno. Un tipo de voltímetro conectado a los electrodos relaciona con el pH la corriente eléctrica producida en la membrana de vidrio. Para cerrar el circuito y brindar una referencia estable y reproducible, se requiere un segundo electrodo. El medidor debe estar calibrado con una solución de pH conocido, llamada "amortiguador" (también solución tampón o buffer) Los amortiguadores resisten las variaciones de pH y tienen valores de pH específicos a temperaturas determinadas.

En la química la determinación de acidez o alcalinidad de una sustancia es uno de los procedimientos más importantes, ya que a través de los resultados de éste se pueden obtener muchos datos con respecto a la estructura y actividad de las moléculas.

Los líquidos se miden en forma directa mediante el electrodo, con los sólidos es necesario preparar una solución con agua destilada a un porcentaje conocido de concentración; con los líquidos viscosos se puede medir directamente el pH con el electrodo, y a continuación limpiarlo con mucho cuidado para no causar daño, la acidez total o analítico considerada la concentración total de ácido, que incluye la

concentración de iones y la de moléculas sin disociar y se determina por análisis volumétrico.

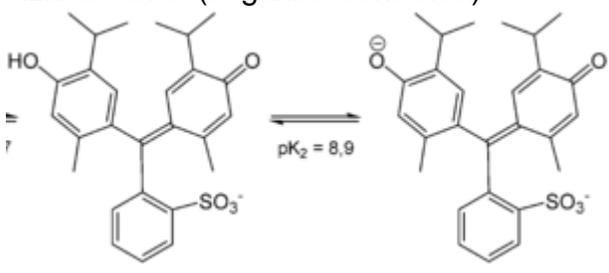
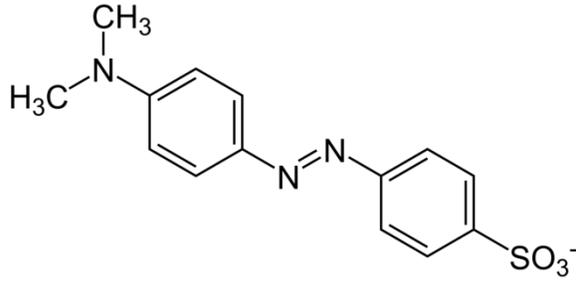
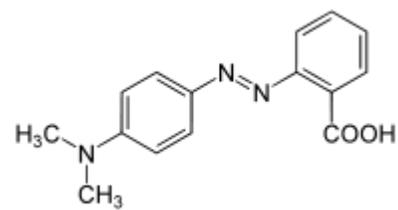
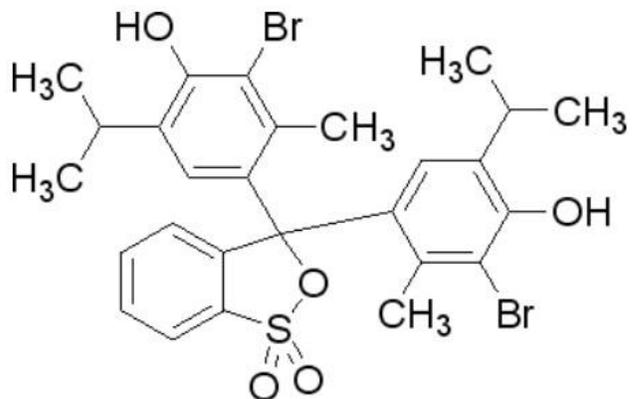
Las valoraciones ácido básicas son un ejemplo de análisis volumétrico. En las mismas es muy importante determinar el punto de equivalencia o estequiométrica, que es el volumen exacto de la disolución patrón añadido para que reacciones con la cantidad de disolución problema existente o viceversa (Rivas, 2008).

5.6.3 El electrodo de pH.

Un electrodo de pH es un tubo lo suficientemente pequeño como para poder ser introducido en un tarro normal. Está unido a un pH-metro por medio de un cable. Un tipo especial de fluido se coloca dentro del electrodo; este es normalmente “cloruro de potasio 3M”. Algunos electrodos contienen un gel que tiene las mismas propiedades que el fluido 3M. En el fluido hay cables de plata y platino. El sistema es bastante frágil, porque contiene una pequeña membrana. Los iones H^+ y OH^- entrarán al electrodo a través de esta membrana. Los iones crearán una carga ligeramente positiva y ligeramente negativa en cada extremo del electrodo. El potencial de las cargas determina el número de iones H^+ y OH^- y cuando esto haya sido determinado el pH aparecerá digitalmente en el pH-metro. El potencial depende de la temperatura de la solución. Es por eso que el pH-metro también muestra la temperatura.

5.6.4 Indicadores de pH.

INDICADOR	COLOR A pH BAJO	INTERVALO DE TRANSICIÓN DE pH	COLOR A pH ALTO
Azul de timol (primera transición) 	Rojo	1.2 – 2.8	Amarillo

<p>Azul de timol (segunda transición)</p> 	Amarillo	8 – 9.6	Azul
<p>Naranja de metilo</p> 	Rojo	3.1 – 4.4	Naranja
<p>Rojo de metilo</p> 	Rojo	4.4 – 6.2	Amarillo
<p>Azul de bromotimol</p> 	Amarillo	6 – 7.6	Azul

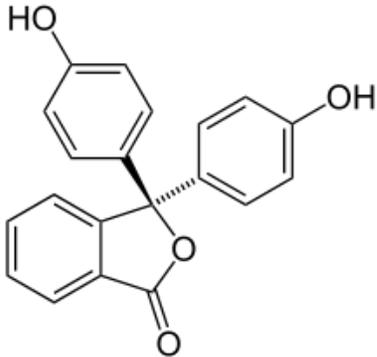
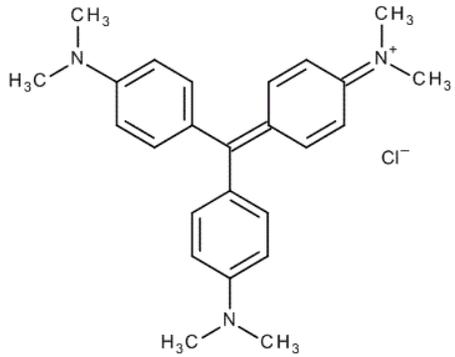
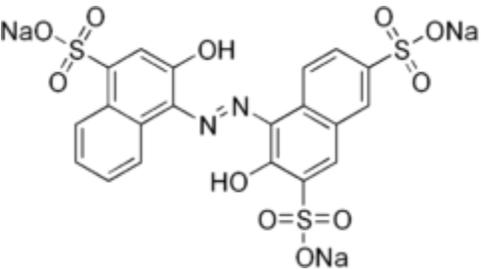
<p>Fenolftaleína</p> 	Incoloro	8.3 - 10	Violeta
<p>Cristal violeta</p> 	Morado	pH ácidos	Verde turquesa
<p>Azul de hidroxinaftol</p> 	Rojo	6.3-7.2	Azul

Tabla 7. Indicadores ácido-base. Fuente: propia.

La determinación del pH de una disolución implica la medida del potencial de un electrodo de hidrógeno en la disolución; sin embargo, se puede determinar un valor aproximado de manera sencilla y rápida mediante el empleo de sustancias indicadoras.

Estas, son compuestos cuyo color, en disolución, cambia con la concentración de iones hidrógeno. El intervalo de pH en el que tiene lugar el cambio de color varía sensiblemente de un indicador a otro.

Generalmente se trata de compuestos que son ácidos o bases orgánicos débiles, cuyo equilibrio se ve desplazado al introducirse en soluciones ácidas o básicas, cambiando así su color.

5.6.5 Aplicación en la industria de panificación.

Dentro de los ingredientes de formulaciones de confitería, llama la atención el grupo de los acidulantes y reguladores de pH, puesto que se trata de materiales que, aunque en términos generales participan en cantidades muy pequeñas, para el tecnólogo en confitería representan el éxito o el fracaso de un producto en cuanto a percepción sensorial, por mantener, mejorar o modificar la acidez o alcalinidad de un alimento y cumplen en muchas ocasiones con algún otro propósito: actuar como saborizantes.

5.6.6 Esquema de un sistema de medición basado en BPL's.

La calibración es la determinación y documentación de una desviación. Se compara la lectura con un valor nominal y se establece la desviación. El instrumento de medición todavía presenta el valor "erróneo" pero se conoce su desviación del valor fijado. En este caso, el término calibración se utiliza como término que incluye la calibración y el ajuste.

El ajuste es la fijación del instrumento de medición a la desviación determinada durante la calibración.

5.6.7 Realizar una calibración.

La estructura interna de un electrodo de pH ha sido diseñada para que genere una tensión eléctrica de 0 mV con una solución de medición de pH 7.00. Esta se llama el punto cero. El punto cero real se desvía un poco de éste. Por lo tanto, el electrodo suministra un voltaje que se desvía ligeramente (por ejemplo, +5 mV) a pH 7.

Una razón para ello es el envejecimiento de los electrodos de pH. Por lo tanto se realiza una compensación del punto cero para esta finalidad, durante la calibración.

El cambio de tensión por unidad de pH (mV/pH) se llama la pendiente. Ésta también depende del estado del electrodo de pH. Como el punto cero y su pendiente pueden cambiar por las condiciones de medición externas así como por el proceso natural de envejecimiento, un electrodo de pH se debe calibrar de forma regular.

La tensión del punto cero (mV) así como la pendiente (mV/pH) de un electrodo de pH se determinan mediante la calibración y se guardan en el instrumento de medición. Sólo entonces cada tensión medida puede tener asignada un valor de pH. Para esta finalidad se debe sumergir una sonda en las soluciones buffer de pH respectivas.

Se debe tener en cuenta que la temperatura tiene influencia sobre el pH. Para esta finalidad es importante que se conozca y guarde en el instrumento la variación exacta de la temperatura de los buffer de pH utilizados. Además, la temperatura real se debe traspasar al instrumento de medición. Esto se puede efectuar automáticamente con una sonda de temperatura o manualmente realizando una introducción usando el teclado.

La calibración se debe repetir tan pronto como la comprobación con un pH estándar muestre que la lectura indicada por el instrumento de medición no corresponde con el valor impreso en la solución buffer.

Se debe tener en cuenta la exactitud requerida obtenida en la medida.

5.6.8 Disoluciones amortiguadoras, buffer o tampón.

Una disolución amortiguadora es aquella en la que se realiza una de las dos siguientes mezclas:

- Un ácido débil con la sal de ese mismo ácido y una base fuerte.
- Una base débil con la sal de esa misma base y un ácido fuerte.

Se caracterizan por ofrecer una gran resistencia a modificar su pH a pesar de que se les añada un ácido o una base. Por ello son de gran importancia en los procesos bioquímicos de los seres vivos.

La manera en que este tipo de disoluciones actúa puede verse mediante el estudio de un ejemplo de cada uno de los casos expuestos a continuación:

5.6.9 Uso de buffer para calibrar.

- Consiste en ajustar los valores leídos por un sistema de medida de pH (instrumento-electrodo) según los valores de unas disoluciones tampón (patrones).
- Así se compensan las desviaciones de potencial de asimetría y pendiente que el electrodo experimenta en el tiempo.

- En la calibración siempre utilizar tampones frescos, en buen estado.

5.6.10 Curvas de calibración.

Curvas de calibrado (Cuantificación) Las curvas de calibrado representan gráficamente el potencial del electrodo (mV) frente a concentraciones (M) conocidas de soluciones patrón en escala logarítmica, ya que los electrodos responden logarítmicamente a los cambios de concentración. Para disoluciones muy diluidas suele usarse el método de adición, en el que se añaden a la muestra problema concentraciones conocidas de la sustancia a determinar, representando potenciales frente a concentraciones de patrón añadidas. La prolongación de la recta de calibrado intersecciona con el eje X dando la concentración de la muestra problema.

Funcionamiento, cuidado y calibrado del medidor de pH dentro del laboratorio de calidad.

La única manera segura de determinar si un medidor de pH se calibra adecuadamente es comparándolo con un punto de referencia de laboratorio con certificación estándar, conocido más comúnmente como una "solución calibradora". Las soluciones calibradoras son líquidas, pero también se pueden comprar en forma de polvo y mezclar con agua destilada o desionizada. Sin embargo para optimizar tiempos, se utilizan en forma de solución.

Cualquier instrumento científico se debe calibrar lo más cerca posible al nivel que se pondrá a prueba. Si la prueba de un rango, el medidor debe ser calibrado en el medio de ese rango. Por ejemplo, si la prueba de una solución ácida, un medidor de pH se debe calibrar a pH 4.0 para alcanzar los resultados más precisos. La mayoría de las aguas caen en el rango de pH 6.0 a pH 8.0. Por lo tanto, para probar el pH del agua, la calibración del medidor de pH 7.0 es suficiente. Los tres niveles de pH más comunes para la calibración son 4.01, 7.01 y 10.01. Así que dentro del laboratorio de calidad, lo más adecuado es emplear las tres soluciones calibradoras, asegurando que la funcionalidad del pHmetro al momento de hacer una lectura, sea lo más precisa posible y a su vez cumplir con lo que se establece por la normatividad de la empresa. Algunos medidores pueden ser calibrados a un solo punto, pero el fabricante suele recomendar por lo menos dos puntos para la prueba óptima. Las diferencias dependerán de la tecnología del metro y el tipo de sensor que utiliza.

Además de que en el laboratorio se emplea un pH-metro digital, porque son más fáciles de dar mantenimiento, se debe tomar en cuenta el procedimiento para que el equipo funcione adecuadamente; a continuación se expresa el procedimiento que es utilizado:

- ✓ Verificar que el electrodo este dentro de la solución estándar del equipo (solución buffer pH 7 o solución para electrodo ya preparada directa de un proveedor).
- ✓ Prender el equipo y esperar a que la pantalla se estabilice.
- ✓ La pantalla indica si es requerida una calibración si es que parpadea este símbolo; de lo contrario, cada vez que se empieza el turno laboral, se debe calibrar a tres puntos.
- ✓ Retirar del electrodo la pieza de plástico que tapa el diafragma u orificio del electrodo.
- ✓ Seleccionar en el equipo la tecla de calibración y enseguida pide meter los valores de buffers.
- ✓ Colocar primero el buffer de pH 7, ya que este es el punto centro de la curva de calibración.
- ✓ Esperar a que el valor del pH se estabilice para poder guardarlo, una vez terminado, colocar las siguientes soluciones, pH 4 y 10.
- ✓ Al finalizar se guarda la curva y se guarda nuevamente en su solución estándar para electrodos.; asegurándose de cerrar el diafragma con la pieza de plástico incluida.

Consejos y trucos:

- Calibre siempre el medidor con amortiguadores precisos.
- Use amortiguadores próximos al valor de pH de las soluciones que vaya a medir.
- Revise la pendiente y ajústela de ser necesario, para compensar la antigüedad de los electrodos.
- Nunca tocar un electrodo sensor o celda de referencia con los dedos: la grasa de la piel afecta a las lecturas y puede dañar permanentemente el sensor de pH.
- No guardarlo en agua destilada.

5.6.11 Efecto de la agitación en la calibración.

La utilización de un agitador mejora la calidad de las medidas, aumentando la rapidez de respuesta y la reproducibilidad de las mismas.

La velocidad de agitación debe ser moderada e idéntica para tampones y muestras.

5.7 Aplicaciones dentro del laboratorio ASCI.

En la mayoría de los procesos industriales el control de los niveles de pH que presentan los productos o soluciones elaborados es un factor importante. Su

medición se emplea normalmente como indicador de calidad, por lo que su regulación no puede ni debe pasar desapercibida, por ejemplo, en la industria alimentaria para las bebidas, gaseosas, cervezas, yogurt, embutidos, salsas, mermeladas, etc., es necesario llevar un control de esta medida para detectar posibles contaminaciones cruzadas dentro de la materia prima.

En lo que respecta a la industria alimentaria, la importancia que tiene evitar la contaminación es indiscutible, siempre se debe garantizar que el producto final se encuentre libre de microorganismos que puedan intervenir en la calidad y causar daño en la salud del consumidor. Es por ello que se debe revisar el valor del pH de los productos, pues este puede aumentar su tiempo de conservación. En la eliminación de los agentes patógenos indeseados se utilizan bactericidas, que tardan en eliminar los microorganismos, la concentración iónica del hidrógeno afecta a esos microorganismos y también a la acción de los bactericidas, por lo tanto el índice de pH influye de forma directa en el control aplicado para evitar la activación de microorganismos y de bacterias. Algunas de las ramas de la industria alimenticia en las que la medición del pH es fundamental en los procesos son:

Las margarinas, el control del pH es muy importante durante las diferentes fases de elaboración de la mantequilla. Por ejemplo, la nata se enfría tras la pasteurización o a un valor que debe ser muy preciso. El valor del producto terminado debe ser de pH 5 aproximadamente, que en algunas condiciones puede necesitar aditivos. Un valor entre 4.5 y 6.4 del producto terminado garantiza una mayor conservación.

En la preparación de mermeladas, el pH oscila entre 3 y 4, así que la fruta agregada debe tener el mismo valor de pH para evitar reacciones no deseadas.

Otros ejemplos donde influye el pH son:

Industria Láctea

El pH es un indicador de la conservación higiénica de la leche en todo el proceso, desde la recolección hasta la entrega. El valor de pH adecuado debe ser de 6.8, si fuese menor, estaría indicando una posible infección en el ganado y mientras ese valor disminuye el riesgo aumenta. Durante la conservación, el pH es determinante para predecir si hay contaminación por amoníaco cuando este se usa para conservar el frío en la refrigeración. Para usar la leche en quesos, el valor del pH debe encontrarse entre 6.1 y 6.5. En la elaboración de los quesos y en su maduración es importante que el pH este entre los valores de 4.1 a 5.3 para que disminuya la velocidad de crecimiento de los agentes patógenos. En el caso del yogurt la refrigeración debe iniciarse con la condición de que el pH alcance

valores entre 4.4 y 4.6. Cuando se agrega fruta al yogurt, ésta debe ser del mismo nivel de pH.

Industria Cervecera

El control de nivel de pH en la producción de la cerveza es muy importante para poder evitar la activación de agentes indeseados, pero sobre todo para obtener el sabor característico de cada cerveza, un valor de pH menor a 4.2 produce acidez y un valor a 4.5 provoca activación de microorganismos.

Bebidas

El pH es un factor importante en la producción de todos los tipos de bebidas. Incluso pequeños cambios del pH en las aguas minerales pueden indicar una contaminación de las fuentes o de los estratos naturales.

Para la calidad de las bebidas es importante controlar el pH tanto del agua como de los jarabes y zumos.

Industria Azucarera

La importancia en esta industria con la medición del pH es básicamente por la contaminación de agentes y se realiza durante todo el proceso de fabricación, sobre todo la clarificación donde se elimina la mayor cantidad de impurezas que posee el jugo de caña. Dentro de este proceso existen subprocesos donde también se deben vigilar los niveles de pH, la alcalinización que consiste en agregar cal al jugo de caña para que la sacarosa no se convierta en miel, controlando el nivel de pH hasta 7.

Pan y pasta

El pan se conserva más tiempo si su valor pH está comprendido entre 4.0 y 5.8. Las pastas al huevo deben tener un pH ácido para evitar la reproducción de microorganismos patógenos.

Mermeladas, jarabes y caramelizados

El pH del producto terminado influye en el tiempo de conservación de este tipo de alimentos. Para las mermeladas y los jarabes debería ser en torno a pH 3.5 y para los caramelizados entre pH 4.5 y 5.0.

Fruta y verdura

Un valor pH entre 2.5 y 5.5 prolonga la conservación de la fruta fresca e inhibe la reproducción de microorganismos. Lo mismo ocurre con la verdura en un intervalo entre 4.6 y 6.4 pH.

5.8 Agua de proceso.

5.8.1 Generalidades del uso del agua en la industria alimenticia.

5.8.1.1 Uso del agua en la producción de alimentos.

Existen cuatro usos amplios para el agua en la producción de alimentos:

- Producción primaria (por ejemplo, agricultura),
- Limpieza y saneamiento,
- Como ingrediente o componente de un ingrediente,
- Operaciones de transformación (por ejemplo, calentamiento o refrigeración).

5.8.2 La calidad del agua y su importancia para la industria de alimentos.

La industria de alimentos requiere de grandes cantidades de agua para operar. Desde los procesos de limpieza diaria y lavado de manos, hasta su uso como ingrediente principal de algunos productos, el agua está presente en cualquier establecimiento en donde se preparen alimentos. Debido a su importancia para la inocuidad, se debe asegurar que el agua y su sistema de abastecimiento cumplan con la calidad necesaria.

5.8.2.1 Suministro de agua.

Todos estos procesos, entre otros que tengan relación con el proceso de fabricación de alimentos, deben realizarse utilizando agua potable.

Por norma, el agua potable, o también conocida como agua para uso y consumo humano, se refiere al agua que no contiene contaminantes objetables, químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud.

Así mismo, en una planta de alimentos se debe contar con agua potable en suficiente cantidad, presión y estar disponible a las temperaturas adecuadas para los distintos propósitos:

- Asegurar que la planta pueda seguir realizando sus operaciones de aseo cuando se presentan cortes o descomposturas en la red de abasto de agua.

- Poder almacenar agua suficiente para al menos la operación de un día.
- Para tinacos y cisternas de almacenamiento (Se recomienda el lavado y desinfección al menos dos veces al año. El acceso debe estar controlado con candado).

A continuación se presentan los límites microbiológicos y fisicoquímicos permisibles de acuerdo a la norma NOM-127-SSA1-1994 remarcando los principales análisis para tomar un criterio adecuado del uso del agua en los alimentos:

Características microbiológicas

Característica	Límite permisible
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 mL
	2 UFC/100 mL
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 mL
	Cero UFC/100 mL

Características físicas y organolépticas

Característica	Límite permisible
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Características químicas

Característica	Límite permisible (mg/L)
Aluminio	0.2
Arsénico	0.05
Bario	0.7
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN ⁻)	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros (como Cl ⁻)	250
Cobre	2
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500

Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.3
Fluoruros (como F ⁻)	1.5
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.5
pH	6.5-8-5
Plaguicidas en microgramos/l: Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.3
DDT (total de isómeros)	1
Gamma-HCH (lindano)	2
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20
2,4 – D (diclorofenoxiacético)	50
Plomo	0.025
Sodio	200
Sólidos disueltos totales	1000
Sulfatos (como SO ₄ ²⁻)	400
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	0.5
Trihalometanos totales	0.2
Zinc	5

Tabla 8. Límites microbiológicos y fisicoquímicos permisibles del agua. NOM-127-SSA1-1994.

5.8.3 Dureza del agua.

Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como “dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua “blanda” las contiene en muy poca cantidad.

Los principales cationes que causan dureza en el agua y los principales aniones asociados con ellos son los siguientes:

Cationes:



Aniones:



En menor grado, Al^{3+} y Fe^{3+} son considerados como iones causantes de dureza.

En general, la dureza es igual a la concentración de cationes polivalentes del agua.

Cuando las sustancias iónicas se disuelven en agua estas se separan en los iones que las constituyen. Por ejemplo, cuando el cloruro de sodio NaCl (sal común) se disuelve en agua se forman el ion sodio Na^+ (el positivo o catión) y el ion cloruro Cl^- (el negativo o anión). Estos iones permanecen en solución a menos que ocurra algo que los haga precipitarse como sólidos; por ejemplo si el agua se evapora de una solución salina, la solución se satura y cristales de sal comienzan a precipitar.

El proceso de disolución no es una reacción química por lo que puede revertirse con medios físicos en lugar de químicos.

Sin embargo, es muy frecuente que esta dureza se determine o se indique como masa de carbonato cálcico en miligramos por cada litro de disolución, es decir, $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$.

Para un mayor conocimiento sobre la dureza del agua, profundizaremos, a continuación, en los siguientes conceptos analíticos:

5.8.4 Tipos de dureza

En el proceso de formación de las incrustaciones calcáreas intervienen las sales de calcio y magnesio que se asocian con iones bicarbonatos; por este motivo se definen tres valores relacionados con la dureza:

- Dureza total

Es la concentración total de calcio y magnesio presentes en el agua. No nos proporciona en sí misma ninguna información sobre el carácter incrustante del agua ya que no contempla la concentración de los iones bicarbonato presentes.

$$Dureza = [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] \dots \dots (17)$$

El análisis de la Dureza Total del agua por titulación con EDTA es que es una sustancia que forma complejos estables con cationes divalentes de forma tetradentada.

- Dureza temporal

Es la parte de la dureza total que puede incrustar y corresponde a la cantidad de calcio y magnesio que puede asociarse con iones bicarbonato. Su determinación analítica corresponde al contenido en bicarbonatos presentes en el agua y como máximo es igual a la dureza total del agua.

- Dureza permanente

Corresponde a la cantidad de calcio y magnesio restante que se asocia con los otros iones, como cloruros, sulfatos, nitratos...etc. Es la diferencia entre la dureza total y la dureza temporal y en general en las condiciones de trabajo normales no produce incrustaciones.

5.8.5 Unidades de la dureza.

$$Dureza \frac{mg}{L} CaCO_3 = 2.50 [Ca^{2+}] + 4.115 [Mg^{2+}] \dots \dots (18)$$

Donde:

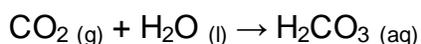
[Ca²⁺]: Concentración de ión Ca²⁺ expresado en mg/L.

[Mg²⁺]: Concentración de ión Mg²⁺ expresado en mg/L.

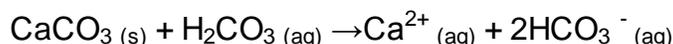
Los coeficientes se obtienen de las proporciones entre la masa molecular del CaCO_3 y las masas atómicas respectivas: $100/40$ (para el Ca^{2+}); y $100/24.3$ (para el Mg^{2+}).

5.8.5.1 Causas de la dureza.

La forma de dureza más común y problemática es la causada por la presencia de bicarbonato de calcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$). El agua la adquiere cuando la lluvia pasa por piedra caliza (CaCO_3). Cuando el agua de lluvia cae disuelve dióxido de carbono (CO_2) del aire y forma ácido carbónico (H_2CO_3), por lo que se acidifica ligeramente:



El carbonato de calcio (CaCO_3) no es muy soluble en agua, sin embargo, cuando el ácido diluido pasa por la piedra caliza reacciona formando bicarbonato de calcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) que sí es soluble en agua:



Por lo tanto, el agua de lluvia toma iones calcio (Ca^{2+}) e iones bicarbonato (HCO_3^-) y se vuelve dura. Cuando el agua dura se calienta las dos reacciones anteriores se revierten y se forma carbonato de calcio, agua y dióxido de carbono:



El carbonato de calcio (CaCO_3) es mucho menos soluble en agua que el bicarbonato de calcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) por lo que se precipita formando un sólido conocido como sarro, o incrustaciones de calcio. Como este tipo de dureza es fácil de remover se le conoce como dureza temporal.

5.8.5.2 Influencia de la dureza del agua.

El efecto más conocido en lugares en los que el agua de abastecimiento presenta una elevada dureza es la formación de incrustaciones calcáreas (comúnmente denominadas como cal); depositando lodo e incrustaciones sobre las superficies con las cuales entra en contacto, así como en los recipientes, calderas o calentadores en los cuales se calienta. El límite para dureza en agua potable es de $160 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$. Para aguas de caldera de presión intermedia el límite es 1 mg/L y de presión alta, $0.07 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$, en aguas de enfriamiento $650 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$. Este método es aplicable a aguas potables, superficiales, contaminadas y aguas residuales.



Figura 23. Incrustaciones de carbonato de calcio en tuberías.

Sin duda un efecto bastante negativo, ya que si las incrustaciones llegaran a ser descuidadas y fueran acrecentándose, habría un menor flujo de agua, mayores contaminaciones, baja producción y seguramente productos de baja calidad, así como afectaciones en la seguridad e higiene del personal.

De igual manera, un efecto muy visible en aguas de distinta dureza (un agua “dura” y un agua “blanda”) es su diferente comportamiento ante la adición de jabón. En presencia de la misma cantidad de jabón, la aparición de espuma es mucho menor si se trata del agua “dura”, ya que el calcio y el magnesio reaccionan con los compuestos que forman el jabón y dejan de ser efectivos, con la consiguiente necesidad de añadir más cantidad de jabón si nos encontramos en este extremo; y por consiguiente se muestra un incremento en los gastos para suministrar el jabón.

5.8.5.3 Valores habituales de dureza y su significado.

A título orientativo, se relacionan a continuación los valores de dureza que puede tener el agua, distinguiendo entre dureza temporal y total, así como su posible significado en relación con la formación de incrustaciones calcáreas.

DUREZA TEMPORAL	
VALOR(ppm)	SIGNIFICADO Y COMENTARIOS
0 – 100	Nulo a muy reducido carácter incrustante; probablemente puede favorecer los procesos de corrosión.
101 - 200	Muy ligero a ligero carácter incrustante, más significativo en agua caliente.
201 - 300	Moderado a significativo carácter incrustante. Puede producir incrustaciones en agua caliente.
301 - 400	Importante a muy importante carácter incrustante. Probablemente producirá incrustaciones muy significativas en agua caliente.
> 400	Agua extremadamente incrustante. Se formarán muy importantes incrustaciones incluso en agua a temperatura ambiente.

Tabla 9. Clasificación de la dureza temporal. Fuente: Propia.

La dureza temporal nos da una idea del carácter incrustante del agua.

DUREZA TOTAL	
VALOR (ppm)	SIGNIFICADO Y COMENTARIOS
0 – 100	Nulo a muy reducido carácter incrustante; probablemente favorecerá los procesos de corrosión debido a su baja salinidad.
101 – 300	Muy ligero a moderado carácter incrustante, más significativo al aumentar la dureza así como la temperatura.
301 – 500	Significativo a importante carácter incrustante, aunque también puede contener iones (normalmente, sulfatos y/o nitratos) que favorezcan los procesos de corrosión.
501 - 800	No puede determinarse el carácter incrustante; el agua contendrá iones (normalmente sulfatos o nitratos) que pueden producir procesos de corrosión.
801 – 1000	No puede determinarse el carácter incrustante; el agua contendrá iones (cloruros, sulfatos o nitratos) que pueden producir importantes procesos de corrosión.
> 1000	No puede determinarse el carácter incrustante; el agua contendrá iones (normalmente cloruros) que pueden producir muy importantes procesos de corrosión.

Tabla 10. Clasificación de la dureza total. Fuente: Propia.

La dureza total NO nos da una idea del carácter incrustante del agua.

¿Significa esto que todo el calcio presente en un agua dura proviene de carbonato cálcico? No, solo que, por convenio, suele tratarse como si así fuera; es más, se considera como si todo el calcio estuviese en forma de carbonato cálcico y el magnesio también fuese carbonato cálcico.

5.8.6 ¿Cómo se determina la dureza del agua en el laboratorio?

Para determinar la dureza de un agua en el laboratorio, un método utilizado muy frecuentemente es la titulación complejométrica con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético). Es un reactivo que tiene aplicación en la determinación de un gran número de cationes metálicos a excepción de los metales alcalinos; esto podría hacer pensar que es poco selectivo, pero el control de las condiciones del medio y el uso de indicadores adecuados puede solventar este problema. Por ejemplo, los cationes trivalentes se pueden determinar sin que los cationes divalentes interfieran si se realiza la valoración con un pH cercano a 1. Esta es la estructura química de este compuesto:

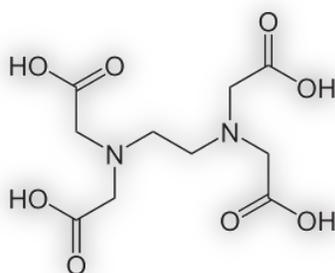


Figura 24. Estructura del EDTA.

EDTA o H_4Y . Presenta cuatro grupos carboxílicos, $-COOH$, por lo que se puede desprotonar para dar la especie con cuatro cargas negativas que simbolizamos como Y^{4-} .

El EDTA desprotonado, Y^{4-} , es un **agente quelante muy eficaz** que forma complejos con la mayoría de metales con la siguiente estructura:

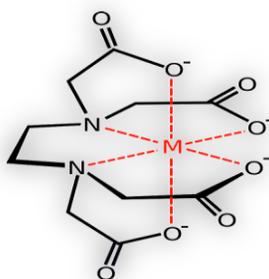


Figura 25. Estructura tridimensional del EDTA complejoado.

5.8.7 Referencias para la determinación de la dureza total del agua.

REFERENCIAS:

- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994. “SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO, LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A LOS QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION” (Ver Anexo 1).
- MNX-AA-072-SCFI-2001. ANALISIS DE AGUA. DETERMINACION DE DUREZA TOTAL EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS- METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA MNX-AA-072-1981) (Ver Anexo2).

5.8.7.1 Toma de muestra y acondicionamiento.

El agua de los grifos o válvulas debe de provenir directamente del sistema de distribución. No debe efectuarse toma de muestra en válvulas o grifos que presenten fugas. Deben removerse los accesorios o aditamentos externos como mangueras, boquillas y filtros de plástico o hule antes de tomar la muestra.

Debe dejarse correr el agua aproximadamente 3 min hasta asegurarse que el agua que contenía las tuberías ha sido removida antes de tomar la muestra.

Reducir el volumen de flujo para permitir el llenado del frasco sin salpicaduras.

Las muestras deben ser analizadas lo más pronto posible después de su recolección. El almacenamiento máximo recomendado para estas muestras es de 6 meses. Mantenga la muestra refrigerada a 4°C. En el momento del análisis se debe dejar llevar la muestra hasta temperatura ambiente.

5.8.7.2 Preparación de reactivos.

A. BUFFER DE DUREZA

Se debe conseguir ya estandarizado a pH 10.

B. EDTA 0.02N

Se debe conseguir ya valorado a una concentración de 0.02N

C. NEGRO DE ERIOCROMO T

- i. Pesar 0.5g de indicador negro de eriocromo T (en polvo) en un matraz aforado de 100 mL.

- ii. Agregar alcohol 96° para solubilizar y poner en refrigerador para evitar la evaporación del alcohol durante 5 min.
- iii. Agregar 4.5 g de clorhidrato de hidroxilamina y completar el volumen con alcohol.
- iv. Agitar ligeramente hasta que se disuelva completamente y vaciar a un frasco ámbar.
- v. Guardar el frasco ámbar en un lugar seco y fresco.
NOTA: si presenta sedimentación y/o separación de fases, se vuelve a preparar el reactivo.

5.8.7.3 Determinación.

Material:

- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- Frasco vacío.
- Probeta de 50 mL.
- Bureta de 50 mL.

Reactivos:

- Buffer para dureza de agua.
- EDTA 0.02N.
- Negro de eriocromo T.
- Muestra de agua.
- Alcohol 96°.
- Clorhidrato de hidroxilamina.

Procedimiento para determinar su pureza:

- i. Medir 50 mL de agua en una probeta de 50 mL.
- ii. Verter el agua en un matraz Erlenmeyer de 250 mL (verificar que este perfectamente limpio y seco).
- iii. Agregar 1 mL de buffer para dureza, y agregar 3 gotas de indicador negro de eriocromo T.
- iv. La muestra debe tomar un color entre rosa y rojo.
- v. Titular con EDTA 0.02N gota a gota agitando constantemente hasta apreciar el cambio de vire de un color rosa a un color azul.
- vi. Repetir la titulación con agua destilada para tomarlo como blanco.

CÁLCULOS

$$\text{ppm CaCO}_3 = \frac{v_{EDTA} \text{ (mL)} * [\text{EDTA}] \left(\frac{\text{meq EDTA}}{\text{mL}} \right) * \frac{1 \text{ meq CaCO}_3}{1 \text{ meq EDTA}} * \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ meq CaCO}_3} * \frac{100 \text{ mg CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3}}{50 \text{ mL de muestra de agua} * \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}}$$

5.8.8 Seguridad en el laboratorio.

No ha sido determinada la carcinogenicidad de todos los reactivos, por lo que cada sustancia química debe tratarse como peligro potencial a la salud. La exposición a estas sustancias debe reducirse al menor nivel posible. Se sugiere que el laboratorio realice inspecciones de higiene ocupacional de cada reactivo a los que pueda estar expuesto el analista y que dichos resultados estén a su disposición.

Este método puede no mencionar todas las normas de seguridad asociadas con su uso. El laboratorio es responsable de mantener un ambiente de trabajo seguro y un archivo de las normas de seguridad respecto a la exposición y manejo seguro de las sustancias químicas especificadas en éste método. Debe tenerse un archivo de referencia de las hojas de información de seguridad el cual debe estar disponible a todo el personal involucrado en estos análisis.

Cuando se trabaje con cualquiera de los compuestos químicos descritos en este método, debe usar todo el tiempo equipo de seguridad, tal como: batas, guantes de látex y lentes de seguridad.

La preparación de todos los reactivos usados en este método debe efectuarse bajo una campana de extracción. Consulte las hojas de seguridad sobre manipulación y disposición de estos.

5.8.9 Manejo de residuos.

Es la responsabilidad del laboratorio cumplir con todos los reglamentos federales, estatales y locales referentes al manejo de residuos, particularmente las reglas de identificación, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos.

Cada laboratorio debe contemplar dentro de su programa de control de calidad el destino final de los residuos generados durante la determinación.

Los desechos ácidos se deben neutralizar para su posterior desecho.

Todas las muestras que cumplan con la norma de descarga a alcantarillado pueden ser descargadas en el mismo sistema.

5.8.10 Sección de Control de Calidad (CC) y Aseguramiento de Calidad en el análisis.

- Los blancos se analizan para determinar si la calidad del agua y de los reactivos es óptima.
- Verifique los estándares de control, si el resultado analítico cae fuera de los límites de control normales, deben revisarse los estándares, los reactivos, material de vidrio y los blancos.
- El análisis solo se puede reanudar cuando se corrija el problema.
- Las réplicas se utilizan para ver diferencias en el muestreo, se aceptan replicas con una diferencia no mayor al 10%.
- Los duplicados evalúan la limpieza del material de vidrio, la replicabilidad del método.
- Analice por duplicado el 10% o por lo menos 1 de las muestras.
- El porcentaje de la diferencia entre los duplicados no debe ser mayor al 10%, si la variación excede este límite, debe repetirse el análisis.
- Lleve los registros de los estándares de control de 50 mg CaCO₃/L y 500 mg CaCO₃/L en una carta de control para la determinación de dureza total – método titulométrico de EDTA.
- Graficar el valor diario de la concentración obtenida de ser posible.
- Cuando los resultados se encuentren entre el límite de alarma y control, revise todo el procedimiento para determinar que ocurre.
- Si cualquier dato cae fuera de los límites de control debe ser reexaminado y si es necesario, se debe repetir el análisis de todo el grupo de muestras.
- No realice más análisis hasta verificar que sucede, comuníquese la anomalía al oficial de calidad y revise, inicie nuevamente la marcha analítica cuando el oficial de calidad lo ordene.

6. CONCLUSIONES

La importancia de implementar las normas ISO 9 000 y 22 000 radica en que al aplicarlas dentro de la industria de los alimentos es asegurar que el producto final que se haya elaborado es para cumplir con las especificaciones del cliente; concretamente la materia prima que analiza el Químico Industrial es para dar la conformidad de ésta para ser empleada en producción, basados en la aplicación de un sistema de gestión de calidad e inocuidad.

Es necesario que la empresa cuente con un manual de gestión de calidad, donde especifique el control de documentos, quiénes pueden tener acceso a esa información, quienes pueden desarrollar los procesos que ahí se describen y de qué forma. Al recabar esta información, se implementa de manera adecuada la norma ISO 22 000 puesto que ya se asegura la correcta forma de realizar los análisis a la materia prima.

Es por ello que la norma ISO 22 000 e ISO 9 000 aunque sirven para crear un sistema de gestión de calidad para la industria, es más adecuado usar ambas normas debido a que se complementan para aplicarla en la industria de alimentos.

Las normas que regulan la inocuidad de los alimentos incluyen requisitos que garantizan la existencia de suministros de agua potable suficientes para su uso en la producción de alimentos. Por tanto, la seguridad de los suministros de agua afecta directamente a la inocuidad de los alimentos. Por consiguiente, las empresas alimentarias deberían regirse por el sentido común al evaluar el origen, el tratamiento y el uso previsto del agua en la producción de alimentos, a fin de garantizar la calidad y seguridad de los alimentos producidos.

▪ RECOMENDACIONES

Este trabajo es una herramienta que te permite llevar un control mas riguroso en toda la cadena productiva de la industria, en especial las que van enfocadas en la seguridad alimentaria; ya que se implementan las normas ISO 9 000 e ISO 22 000 las cuales son documentos que contienen especificaciones técnicas garantizando la calidad de un producto mediante la implementación de controles exhaustivos a lo largo de todo el proceso de fabricación del mismo. Además llevar a cabo un orden en el historial de sus procesos, como sus técnicas y procedimientos, que permiten alcanzar una certificación y por ende un mercado de comercialización mas competitivo a nivel mundial.

Gracias al perfil con el que cuenta la carrera del químico industrial, y a las materias que se abordan en su plan de estudios se permitieron implementar las mejoras que requiere la industria para su crecimiento; buscar una colaboración en equipo y capacitar a los colaboradores para tomar decisiones efectivas.

Yo considero que a la carrera le hace falta tener más prácticas en laboratorio, conocer equipos de laboratorio mas sofisticados para no caer en el rezago tecnológico, y que se facilite las visitas a más industrias para tener un panorama más amplio de las necesidades que tienen las mismas.

De igual forma facilitar la comunicación con generaciones de egresados para que nos compartan su experiencia y visión profesional.

Con este trabajo concluyo una etapa más de arduo camino que me espera para alcanzar una plenitud profesional.

BIBLIOGRAFÍA

Arriaga Sosa, José Antonio, "TESIS: Desempeño profesional en la secretaria de desarrollo social: implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 90001:2008" UNAM (2014)

Barbosa Cánovas; Gustavo V. "Conservación no térmica de alimentos", Ed. Acribia S.A.España, (1998).

Carpenter; Ronald P. "Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad e alimentos"Ed. Acribia S.A. España, (2000).

Ceballos Atienza; Rafael, "Manipulación de alimentos básica común" Ed. Formación Alcalá, México (2009).

Christian G. D.; Química Analítica, 6ª ed.; Mc Graw Hill: México, (2009).

Del Valle Murillo, Gabriela, "TESIS: desarrollo, implementación y evaluación de un sistema de gestión que garantice la competencia técnica de una unidad de verificación de instalaciones eléctricas que cumpa con los requisitos de la legislación nacional aplicable", UNAM (2010).

Fennema; Owen R, "Introducción a la ciencia de los alimentos". Ed. Reverté S.A. México (1985).

Ferrandis García, Aparisi, "Gestión de la calidad y de la seguridad e higiene alimentarias "Madrid: Editorial Síntesis, (2013).

Flores Irena, Leonor; "TESIS: implementación del sistema de inocuidad alimentaria (HACCP), en procesos plásticos planta preforma" UNAM (2014).

Gardea Béjar; Alfonso A. "Buenas prácticas en la producción de alimentos", Ed. Trillas, México, (2007).

Harris CH, "Análisis químico cuantitativo", Editorial Reverté, 2da Ed. 2001. Páginas: 301-328 • Skoog D.A., West D.M., Holler "Química Analítica", 6ª Edición, Editorial Mc Graw Hill, (1995). Páginas: 237-256.

Harris, Daniel, "Química Analítica Cuantitativa", New York: W. H. Freeman, (2016).

Howe, Kerry J., "Principios de tratamiento del agua", México, D. F. : Cengage Learning, (2017).

Hoyle, David "ISO 9000 manual de sistema de calidad" Ed. Paraninfo, España (1994).

Kellner, R.; Mermet, J.; Otto, M.; Widmer, H. Analytical Chemistry; Wiley-VCH: Weinheim, (1998).

Lambrecht; James L. "Guía interactiva de ISO 9001-2000 con énfasis en la metodología estadística" Ed. Panorama, México, (2001).

Levine, Ira N., 1937-autor, "Principios de fisicoquímica", México, D.F. McGraw-Hill Interamericana, (2014), sexta edición.

Medición del pH en la Industria Alimentaria ¿Cómo se mide el pH? ¿Cuál es la importancia del pH en los alimentos? Tema: La medición del pH en los alimentos. Fecha: 25-Jun-2014 Fuente: QuimiNet Sectores.

Moreno Campoy, Elvira Eva; "Higiene y control de calidad de alimentos" Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, (2015).

Pearson; D, "Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos", Ed. Butterworth and Co. Inglaterra, (1981).

Pérez Marqués, María, "Control de calidad: técnicas y herramientas", México, D.F. Alfaomega Grupo Editor: RC Libros, (2016).

Rey Sacristán, Francisco, "Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo", Madrid: Fundación CONFEMETAL, (2005).

Rivas Miranda; J, Manual de prácticas y actividades bioquímica de los alimentos", Ed. McGraw Hill Education, México, (2008).

Rivera Villas; L.M. "Gestión de la calidad agroalimentaria" Ed. Mundi-Prensa, España, (1994).

SAGARPA, "Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012" [México]: Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (2013).

Sharma; Shri K."Ingeniería de alimentos" Ed. Limusa S.A. de C.V. México, (2003).

Skoog, D.; West, D.; James, F. Química Analítica, 6a ed.; Mc Graw Hill: México, (1995).

Skoog, Douglas, "Fundamentos de química analítica", México, D.F. Cengage Learning, (2015), novena edición.

Vaughn; Richard C. "Control de calidad" Ed. Limusa México, (1987).

CIBERGRAFÍA

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/12.Indicadoresdeph_9152.pdf

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/DeterminacionDelContenidoDeCaCO3_33096.pdf

<http://medidordeph.com/funcionamiento-cuidado-calibrado-medidor-de-ph>

<http://myslide.es/documents/acido-citrico-5584638dfd15.html>

<http://portales.puj.edu.co/doc-quimica/fds-labqca-dianahermith/CaCO3.pdf>

<http://quimicoglobal.mx/eritorbato-de-sodio-aplicado-en-la-industria-alimentaria/>

<http://quimicoglobal.mx/propionato-de-sodio/>

<http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e282-propionato-calcio.html>

<http://www.aditivosalimentarios.com/index.php/codigo/341i/fosfato-monocAlcico>

<http://www.amasal.com/es/la-sal/uso-de-la-sal-en-aplicaciones-industriales>

<http://www.anmat.gov.ar/consumidores/alimentos/aditivos.pdf>

<http://www.argenbio.org/index.php?action=novedades¬e=433>

<http://www.blancaley.com.ar/documentos/2.pdf>

http://www.conquimica.com/wp-content/uploads/2015/06/ft_bicarbonato_de_sodio_grado_alimenticio.pdf

http://www.copan.cl/pdf/F_Fracc_pcalcio.pdf

<http://www.crisoninstruments.com/index.php?module=11&seccio=34&lang=es>

<http://www.ehu.eus/biomoleculas/ph/neutra.htm>

<http://www.elergonomista.com/quimica/q10.html>

http://www.fccb.unl.edu.ar/catedras/analitica/doc/Volumetrias_Complejos.pdf

<http://www.piedrasdecorativas.cl/carbonato-de-calcio-aplicaciones.htm>

http://www.pintaluba.com/ftp/FT_FOSFATO_MONOC_LCICO__1165__200307_N.pdf

<http://www.pochteca.com.mx/eritorbato-de-sodio/>

<http://www.quiminet.com/articulos/el-carbonato-de-calcio-en-los-alimentos-8219.htm>

http://www.ransa.com/productos_industrias/alimentos_bebidas/conservantes/antimono_ca_propionato_de_calcio/

<http://www.redalyc.org/pdf/695/69522600012.pdf>

<http://www.unionsalineras.es/industria.php>

http://www2.vernier.com/sample_labs/CMV-16-titulacion_acido_base.pdf

<https://analiticaunexpo.files.wordpress.com/2011/11/volumetria.pdf>

<https://es.scribd.com/doc/132933450/Determinacion-de-Carbonato-de-Calcio-Mediante-Una-Titulacion-en-Retroceso>

<https://es.scribd.com/doc/61079137/Determinaciones-Especiales>

<https://www.cosmos.com.mx/wiki/cxgf/alumbre-de-sodio-sulfato-de-aluminio-y-sodio>

<http://www.quiminet.com/articulos/importantes-aplicaciones-del-bicarbonato-de-sodio-18700.htm>

<https://www.quiminet.com/articulos/los-usos-y-aplicaciones-principales-del-acido-citrico-3440588.htm>

<https://xochipilli.files.wordpress.com/2012/01/bicarbonato-de-sodio-remedios-y-usos.pdf>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

IBISWorld	Es una de las principales editoras de inteligencia de negocios del mundo, especializada en Investigación de la Industria y en Investigación de Adquisiciones.
APPCC/HACCP	Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control
ASCI	Aseguramiento de la Calidad e Inocuidad
BPF	Buenas Prácticas de Fabricación
BPL	Buenas Prácticas de Laboratorio
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
$C_6H_7NaO_6$	Eritorbato de sodio
Ca	Calcio
CAC	Comisión del Codex Alimentarius
$CaCl_2$	Cloruro de calcio
$CaCO_3$	Carbonato de sodio
CANAINPA	Cámara Nacional de la Industria Panificadora
CANIMOLT	Cámara Nacional de la Industria Molinera de Trigo
CC	Control de Calidad
CIPF	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
Cl^-	Cloro
CO_2	Dióxido de carbono
CO_3	Carbonato
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
COOH	Grupo carboxilo
DDT	Dicloro difenil tricloroetano
DGN	Dirección General de Normas
EDTA	Ácido etilendiaminotetraacético
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación
ETA	Enfermedades Transmitidas por Alimentos

Fe	Hierro
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio
H ₂	Hidrógeno molecular
H ₂ O	Agua
HCl	Ácido clorhídrico
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISO	International Organization for Standardization; Organización Internacional de Normalización
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
meq	Miliequivalentes
Mg	Magnesio
Mn	Manganeso
MSF	Medidas Sanitarias y Fitosanitarias
N	Concentración normal
Na	Sodio
NaCl	Cloruro de sodio
NH ₃	Amonio
NH ₄ ⁺	Amoniaco
NMP	Numero Más Probable
NMX	Norma Mexicana
NO ₃ ⁻	Nitrato
NOM	Norma Oficial Mexicana
NRfe	Norma de Referencia
OIE	Oficina Internacional de Epizootias
OMC	Organización Mundial del Comercio
OMN	Organismos Nacionales de Normalización
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONUAA/FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
OTC	Obstáculos Técnicos al Comercio

P	Fósforo
pH	Potencial de Hidrogeniones
POE	Procedimientos Operativos Estándar
PPR	Programas de Prerrequisitos
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAS	Sulfato de Aluminio y Sodio
SE	Secretaria de Economía
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SGC	Sistema de Gestión de Calidad
SO ₄ ²⁻	Sulfato
Sr	Estroncio
SSA	Secretaría de Salud
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
UFC	Unidad Formadora de Colonia
UV	Ultravioleta

ANEXOS

ANEXO 1

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION". (Extracto)

Introducción

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

2. Referencias

NOM-008-SCF1-1993 "Sistema General de Unidades de Medida".

3. Definiciones

3.1 Ablandamiento: Proceso de remoción de los iones calcio y magnesio, principales causantes de la dureza del agua.

3.2 Adsorción: Remoción de iones y moléculas de una solución que presentan afinidad a un medio sólido adecuado, de forma tal que son separadas de la solución.

3.3 Agua para uso y consumo humano: Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

3.4 Características bacteriológicas: Son aquellas debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina el

contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes totales y organismos coliformes fecales.

3.5 Características físicas y organolépticas: Son aquellas que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

3.6 Características químicas: Son aquellas debidas a elementos o compuestos químicos, que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.

3.7 Características radiactivas: Son aquellas resultantes de la presencia de elementos radiactivos.

3.8 Coagulación química: Adición de compuestos químicos al agua, para alterar el estado físico de los sólidos disueltos, coloidales o suspendidos, a fin de facilitar su remoción por precipitación o filtración.

3.9 Contingencia: Situación de cambio imprevisto en las características del agua por contaminación externa, que ponga en riesgo la salud humana.

3.10 Desinfección: Destrucción de organismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.

3.11 Filtración: Remoción de partículas suspendidas en el agua, haciéndola fluir a través de un medio filtrante de porosidad adecuada.

3.12 Floculación: Aglomeración de partículas desestabilizadas en el proceso de coagulación química, a través de medios mecánicos o hidráulicos.

3.13 Intercambio iónico: Proceso de remoción de aniones o cationes específicos disueltos en el agua, a través de su reemplazo por aniones o cationes provenientes de un medio de intercambio, natural o sintético, con el que se pone en contacto.

3.14 Límite permisible: Concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente, que garantiza que el agua será agradable a los sentidos y no causará efectos nocivos a la salud del consumidor.

3.15 Neutralización: Ajuste del pH, mediante la adición de agentes químicos básicos o ácidos al agua en su caso, con la finalidad de evitar incrustación o corrosión de materiales que puedan afectar su calidad.

3.16 Osmosis inversa: Proceso esencialmente físico para remoción de iones y moléculas disueltos en el agua, en el cual por medio de altas presiones se fuerza el paso de ella a través de una membrana semipermeable de porosidad específica, reteniéndose en dicha membrana los iones y moléculas de mayor tamaño.

3.17 Oxidación: Introducción de oxígeno en la molécula de ciertos compuestos para formar óxidos.

3.18 Potabilización: Conjunto de operaciones y procesos, físicos y/o químicos que se aplican al agua a fin de mejorar su calidad y hacerla apta para uso y consumo humano.

3.19 Precipitación: Proceso físico que consiste en la separación de las partículas suspendidas sedimentables del agua, por efecto gravitacional.

3.20 Sistema de abastecimiento: Conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de captación, plantas cloradoras, plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento y regulación, cárcamos de bombeo, líneas de conducción y red de distribución.

4. Límites permisibles de calidad del agua

4.1 Límites permisibles de características bacteriológicas

Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes deben establecer los agentes biológicos nocivos a la salud a investigar.

5. Tratamientos para la potabilización del agua

La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe fundamentarse en estudios de calidad y pruebas de trazabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad.

Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes o los que resulten de las pruebas de tratabilidad, cuando los contaminantes biológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua enlistados a continuación, excedan los límites permisibles establecidos en el apartado 4.

5.1 Contaminación biológica

5.1.1 Bacterias, helmintos, protozoarios y virus.- Desinfección con cloro, compuestos de cloro, ozono o luz ultravioleta.

5.2 Características físicas y organolépticas

5.2.1 Color, olor, sabor y turbiedad.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, adsorción en carbón activado u oxidación.

5.3 Constituyentes químicos

5.3.1 Arsénico.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.2 Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.- Intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.3 Cloruros.- Intercambio iónico, ósmosis inversa o destilación.

5.3.4 Dureza.- Ablandamiento químico o intercambio iónico.

5.3.5 Fenoles o compuestos fenólicos.- Adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.

5.3.6 Fierro y/o manganeso.- Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.7 Fluoruros.- Ósmosis inversa o coagulación química.

5.3.8 Materia orgánica.- Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado.

5.3.9 Mercurio.- Proceso convencional: coagulación-floculación-precipitación-filtración, cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l. Procesos especiales: en carbón activado granular y ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l; con carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microgramos/l.

5.3.10 Nitratos y nitritos.- Intercambio iónico o coagulación-floculación-sedimentación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos.

5.3.11 Nitrógeno amoniacal.- Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, desgasificación o desorción en columna.

5.3.12 pH (potencial de hidrógeno).- Neutralización.

5.3.13 Plaguicidas.- Adsorción en carbón activado granular.

5.3.14 Sodio.- Intercambio iónico.

5.3.15 Sólidos disueltos totales.- Coagulación-floculación-sedimentación-filtración y/o intercambio iónico.

5.3.16 Sulfatos.-Intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.17 Sustancias activas al azul de metileno.- Adsorción en carbón activado.

5.3.18 Trihalometanos.- Aireación u oxidación con ozono y adsorción en carbón activado granular.

5.3.19 Zinc.- Destilación o intercambio iónico.

5.3.20 En el caso de contingencia, resultado de la presencia de sustancias especificadas o no especificadas en el apartado 4, se deben coordinar con la autoridad sanitaria competente, las autoridades locales, la Comisión Nacional del Agua, los responsables del abastecimiento y los particulares, instituciones públicas o empresas privadas involucrados en la contingencia, para determinar las acciones que se deben realizar con relación al abastecimiento de agua a la población.

8. Observancia de la Norma

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que distribuya agua para uso y consumo humano.

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en coordinación con la Comisión Nacional del Agua, en sus respectivos ámbitos de competencia.

ANEXO 2

ANÁLISIS DE AGUA “DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-AA- 072-1981)” (Extracto)

Introducción

Este método especifica el procedimiento para determinación de dureza en agua por titulación. La dureza se entiende como la capacidad de un agua para precipitar al jabón y esto está basado en la presencia de sales de los iones calcio y magnesio. La dureza es la responsable de la formación de incrustaciones en recipientes y tuberías lo que genera fallas y pérdidas de eficiencia en diferentes procesos industriales como las unidades de transferencia de calor. El término dureza se aplicó en principio por representar al agua en la que era difícil (duro) de lavar y se refiere al consumo de jabón para lavado, en la mayoría de las aguas alcalinas esta necesidad de consumo de jabón está directamente relacionada con el contenido de calcio y magnesio.

PRINCIPIO DEL MÉTODO

El método se basa en la formación de complejos por la sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con los iones calcio y magnesio. El método consiste en una valoración empleando un indicador visual de punto final, el negro de eriocromo T, que es de color rojo en la presencia de calcio y magnesio y vira a azul cuando estos se encuentran acomplejados o ausentes. El complejo del EDTA con el calcio y el magnesio es más fuerte que el que estos iones forman con el negro de eriocromo T, de manera que la competencia por los iones se desplaza hacia la formación de los complejos con EDTA desapareciendo el color rojo de la disolución y tornándose azul.

PROCEDIMIENTO

9.1 Tratamiento previo de muestras de aguas contaminadas y residuales:

Si la muestra contiene partículas o materia orgánica requiere un tratamiento previo al análisis. Se recomienda llevar a cabo una digestión con ácido nítrico - ácido sulfúrico ó ácido nítrico - ácido perclórico y ajustar posteriormente el pH de la disolución a un valor de 9, utilizando disolución de amoníaco.

9.2 Titulación de muestras:

9.2.1 Colocar 50 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.

9.2.2 Añadir 1 mL ó 2 mL de disolución amortiguadora (ver inciso 5.15).

Generalmente un mL es suficiente para alcanzar un pH de 10.0 a 10.1.

9.2.3 Añadir una cantidad adecuada (0,2 g) del indicador eriocromo negro T. La muestra debe tomar un color vino rojizo.

9.2.4 Titular con la disolución de EDTA 0,01 M agitando continuamente hasta que desaparezcan los últimos matices rojizos. Añadir las últimas gotas con intervalos de 3 s a 5 s. En el punto final la muestra cambia de color rojizo a azul.

IIINTERFERENCIAS

El EDTA forma complejos con hierro, manganeso, cobre, zinc, plomo, cobalto, níquel, bario, estroncio y algunos otros metales.

11.2 En la titulación de calcio y magnesio, los estados altos de oxidación del manganeso reaccionan rápidamente con el indicador para formar productos de oxidación incoloros

11.3 Los iones ortofosfato y sulfato interfieren en concentraciones que excedan de 500 mg/L y 10 000 mg/L respectivamente.

11.4 En presencia de aluminio en concentraciones mayores de 10 mg/L, el color azul que indica el punto final de la titulación puede aparecer y en poco tiempo puede regresar a rojizo.

11.5 La materia orgánica coloidal o en suspensión también puede interferir en el punto final.

12 SEGURIDAD

12.1 No ha sido determinada la carcinogenicidad de todos los reactivos, por lo que cada sustancia química debe tratarse como peligro potencial a la salud. La exposición a estas sustancias debe reducirse al menor nivel posible. Se sugiere que el laboratorio realice inspecciones de higiene ocupacional de cada reactivo a los que pueda estar expuesto el analista y que dichos resultados estén a su disposición.

ANEXO 3

FICHAS TÉCNICAS DE LOS DISOLVENTES UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS DE PUREZAS

Cromato de potasio

FORMULA: $K_2Cr_2O_7$

COMPOSICIÓN: Cr: 35.36 %; K: 26.58 % y O: 38.07 %.

PESO MOLECULAR: 294.21 g/mol

GENERALIDADES:

El dicromato de potasio es un sólido cristalino naranja-rojizo, soluble en agua. A diferencia del dicromato de sodio, no es higroscópico. Sus cristales son triclinicos pinacoidales.

Es utilizado en la producción de productos pirotécnicos, explosivos, colorantes, productos para impresión, para curtido de pieles, para telas repelentes al agua, en baterías eléctricas, como oxidante en la elaboración de otros productos químicos orgánicos, en la elaboración de cerillos de seguridad, en el blanqueo de aceite de palma, ceras y esponjas, como inhibidor de corrosión, como reactivo analítico, en la industria cerámica y en la obtención de pigmentos, entre otros.



PROPIEDADES QUÍMICAS	
Solubilidad en agua	130 g/l a 20 °C

PROPIEDADES FÍSICAS	
Estado de agregación	Sólido
Apariencia	polvo de color rojo a anaranjado
Densidad	2.676 kg/L
Masa molar	294.19 g/mol
Punto de fusión	398 °C
Punto de descomposición	500 °C

Hidróxido de sodio

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD HIDROXIDO DE SODIO



Fecha Revisión: 21/03/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto: HIDROXIDO DE SODIO

Sinónimos: Soda cáustica (anhídrica), Soda cáustica en escamas, Cáustico blanco, Lejía, Hidrato de sodio.

Fórmula: NaOH

Número interno:

Número UN: 1823 Sólido

Clase UN: B

Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad: Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.

Teléfonos de Emergencia:

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Hidróxido de sodio	1310-73-2	N.R. (ACGIH 2004)	C 2 mg/m ³ (ACGIH 2004)	99-100

Uso: Neutralización de ácidos, refinación del petróleo, producción de papel, celulosa, textiles, plásticos, explosivos, removedor de pinturas, limpiador de metales, electroplateado, limpiadores comerciales y domésticos, pelado de frutas y verduras en la industria de alimentos.

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Peligro. Corrosivo. Higroscópico. Reacciona con agua ácidos y otros materiales. Causa quemaduras a piel y ojos. Puede ocasionar irritación severa de tracto respiratorio y digestivo con posibles quemaduras. En casos crónicos puede producir cáncer en el esófago y dermatitis por contacto prolongado con la piel.

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación: Irritante severo. Los efectos por la inhalación del polvo o neblina varían desde una irritación moderada hasta serios daños del tracto respiratorio superior, dependiendo de la severidad de la exposición. Los síntomas pueden ser estornudos, dolor de garganta o goteo de la nariz. Puede ocurrir neumonía severa.

Ingestión: Corrosivo!. La ingestión puede causar quemaduras severas de la boca, garganta y estómago. Pueden ocurrir severas lesiones fisulares y muerte. Los síntomas pueden ser sangrado, vómitos, diarrea, caída de la presión sanguínea. Los daños pueden aparecer algunos días después de la exposición.

Piel: Corrosivo! El contacto con la piel puede causar irritación o severas quemaduras y cicatrización en las exposiciones mayores.

Ácido sulfúrico

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ACIDO SULFURICO

Rótulo NFPA



Rótulos UN



Fecha Revisión: 27/12/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	ACIDO SULFURICO
Sinónimos:	Aceite de vitriolo, Acido para baterías, Sulfato de hidrógeno, Acido de decapado, Espiritus de Azufre, Acido electrolito, Sulfato de dihidrógeno
Fórmula:	H2SO4
Número interno:	
Número UN:	1830 al 1832
Clase UN:	8
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.

Teléfonos de Emergencia:

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Acido Sulfúrico	7664-93-9	0,2 mg/m3 como peso de la partícula torácica. (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	50-100

Uso: En la manufactura de fosfato y sulfato de amonio. Otros usos importantes incluye la producción de rayón y fibras textiles, pigmentos inorgánicos, explosivos, alcoholes, plásticos, tintas, drogas, detergentes sintéticos, caucho sintético y natural, pulpa, papel, celulosa y catalizadores. Es usado en la refinación del petróleo, acero y otros metales. En electroplateado y como reactivo de laboratorio.

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Apariencia: Líquido aceitoso incoloro. Peligro. Corrosivo. Higróscopico. Reacciona con el agua. Puede ocasionar daños en riñones y pulmones, en ocasiones ocasionando la muerte. Causa efectos fatales de acuerdo a estudios con animales de laboratorio. Peligro de cancer. Puede ser fatal si se inhala. Ocasiona severas irritaciones en ojos, piel, tracto respiratorio y tracto digestivo con posibles quemaduras..

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Iritación, quemaduras, dificultad respiratoria, tos y sofocación. Altas concentraciones del vapor pueden producir ulceración de nariz y garganta, edema pulmonar, espasmos y hasta la muerte.
Ingestión:	Corrosivo. Quemaduras severas de boca y garganta, perforación del estómago y esófago, dificultad para comer, náuseas, sed, vómito con sangre y diarrea. En casos severos colapso y muerte. Durante la ingestión o el vómito se pueden broncoaspirar pequeñas cantidades de ácido que afecta los pulmones y ocasiona la muerte.
Piel:	Quemaduras severas, profundas y dolorosas. Si son extensas pueden llevar a la muerte (shock circulatorio). Los daños dependen de la concentración de la solución de ácido sulfúrico y la

Ácido clorhídrico

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ACIDO CLORHIDRICO LIQUIDO



Fecha Revisión: 19/12/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto: ACIDO CLORHIDRICO LIQUIDO
Sinónimos: Acido muriático, Cloruro de hidrógeno (cuando es gaseoso), Acido hidrocórico, Espíritus de sal
Fórmula: HCl
Número interno:
Número UN: 1789
Clase UN: 8
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad: Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.

Teléfonos de Emergencia:

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Acido Hidroclórico	7647-01-0	N.R. (ACGIH 2004)	Ceiling: 2 ppm (ACGIH 2004)	37
Agua	7732-18-5	N.R. (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	63

Uso: Síntesis química, procesamiento de alimentos (jarabe de maíz, glutamato de sodio), acidificación (activación) de pozos de petróleo, reducción de minerales, decapado y lavado de metales, acidificante industrial, limpieza en general, p. ej. de membranas en plantas de desalinización, desnaturalizante de alcohol.

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Líquido incoloro o ligeramente amarillo. ¡Peligro!. Corrosivo e higroscópico. Puede ocasionar severa irritación al tracto respiratorio o digestivo, con posibles quemaduras. Puede ser nocivo si se ingiere. Produce efectos fetales de acuerdo con estudios con animales. Puede ser fatal si se ingiere o se inhala. Puede ser sensibilizador. Órganos blanco: sistema respiratorio, dientes, ojos, piel y sistema circulatorio.

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación: Corrosivo. Exposición ligera: irritación nasal, quemaduras, tos y sofocación. Exposición prolongada: quemaduras, úlceras en la nariz y la garganta. Si la concentración es elevada causa ulceración de la nariz y la garganta, edema pulmonar, espasmos, shock; falla circulatoria, incluso la muerte. Los síntomas del edema pulmonar pueden ser retardados.

Ingestión: Corrosivo. Puede generar quemaduras en la boca, garganta, esófago y estómago; náuseas, dificultad al comer, vómito, diarrea; en casos graves, colapso y muerte. Puede ser fatal en concentraciones o dosis elevadas. En caso de broncoaspiración puede causar daños graves a los pulmones y la muerte.

Piel: Puede causar inflamación, enrojecimiento, dolor y quemaduras, dependiendo de la concentración.

ACIDO CLORHIDRICO LIQUIDO

CISPROQUIM 1

EDTA



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Nombre del Producto: **EDTA Tetrasódico**
Fecha de Revisión: Agosto 2014. Revisión N°2



SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

PRODUCTO

Nombre Químico: Ácido etilendiaminotetraacético, sal tetrasódica en agua
Número CAS: 64-02-8
Sinónimos: Tetrine, Trilon B, EDTA-Na₄

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

Componente	Porcentaje	No. C.A.S.
EDTA Tetrasódico	37.0 – 41.0 %	64-02-8
Agua	53.5 – 59.5 %	7732-18-5
Hidróxido de Sodio	0.5 – 1.9 %	1310-73-2
Ácido trisódico nitrilo acético	1.0 – 2.0 %	5064-31-3
Ácido etilendiamina triacético, sal trisódica	< 0.8 %	19019-43-3

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

Clasificación ONU: Clase 8 Corrosivo
Clasificación NFPA: Salud: 2 Inflamabilidad: 1 Reactividad: 0

Salud Peligros: *¡Peligro!* Causa irritación en los ojos, corrosivo al aluminio, contiene cantidades pequeñas de impurezas (NTA Trisódico) que ha sido demostrado causa daño renal y cáncer (basado en datos de los animales.) Evitar el contacto con los ojos, piel y ropa. Usar equipos de protección personal adecuado (ver sección 8 para información adicional).

EFFECTOS INMEDIATOS SOBRE LA SALUD:

Ojos: El contacto con los ojos puede causar irritación moderada.
Piel: El breve contacto con la piel no se espera que cause irritación. Sin embargo, el contacto repetido y prolongado puede causar irritación.
Ingestión: Este producto tiene una baja toxicidad aguda.
Inhalación: La exposición a una excesiva concentración de vapor, niebla o el aerosol puede causar molestias del tracto respiratorio.
Condiciones medicas agravadas: La deficiencia de zinc puede ser agravada por la exposición sistémica a EDTA y sus sales de sodio.

SECCION 4: MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: Lavar los ojos con grandes cantidades de agua durante al menos 15 minutos. Si es fácil hacerlo, quitar los lentes de contacto, si los usa. Mantenga los párpados abiertos durante el lavado para asegurar el enjuague de la superficie total del ojo y los párpados. NO frotar los ojos. No intente neutralizar con agentes químicos, aceites o ungüentos. Obtener atención médica.
Piel: Quitarse la ropa contaminada, zapatos y equipo de protección. Lavar la piel con abundante agua durante por lo menos 15 minutos mientras se quita la ropa y los zapatos contaminados. Lavar la ropa contaminada y los zapatos antes reutilización. Busque atención médica si persiste la irritación.
Ingestión: Llame inmediatamente al médico. Inducir el vómito sólo a las instrucciones de un médico. Si la víctima está consciente, enjuagar la boca y dar de beber agua. No dar nada por la boca a una persona inconsciente.
Inhalación: Retirar a la víctima al aire fresco. Si la respiración se vuelve difícil, el oxígeno se puede administrar, de preferencia bajo consejos del médico. Si no está respirando, administre respiración artificial. Obtener atención médica.

Ácido acético glacial

ÁCIDO ACÉTICO		ICSC: 0363 Mayo 2010	
CAS: 64-19-7 RTECS: AF1225000 NU: 2789 CE Índice Anexo I: 607-002-00-6 CE / EINECS: 200-580-7		Ácido acético glacial Ácido etanoico Ácido etílico Ácido metanocarboxílico $C_2H_4O_2 / CH_3COOH$ Masa molecular: 60.1	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada o dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Por encima de 39°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire. Riesgo de incendio y explosión en contacto con oxidantes fuertes.	Por encima de 39°C, sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosión.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Dolor de garganta. Tos. Sensación de quemazón. Dolor de cabeza. Vértigo. Jadeo. Dificultad respiratoria.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Dolor. Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas. Ampollas.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse durante 15 minutos como mínimo. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras graves. Pérdida de visión.	Pantalla facial o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Dolor abdominal. Vómitos. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber un vaso pequeño de agua, pocos minutos después de la ingestión.

Clases/Categorías de Peligros Nitrato de Plata

Peligros Físicos

- Sólido Comburente

Categoría 2

→ Toda sust. o mezcla que, mezclada con celulosa en prop. 4 a 1 o 1 a 1 (masa) tiene un tiempo medio de combustión inferior a una mezcla de bromato de potasio y celulosa en proporción 3 a 2 (masa)

Palabra
señal

PELIGRO

Pictograma



Declaración de
Peligrosidad

H272: Puede agravar un incendio; comburente.

Peligros Salud

- Corrosión cutánea

Categoría 1B

→ Se observan efectos corrosivos en ≥ 1 de 3 animales. Exposición > 3 minutos y ≤ 1 hora. Efectos observables ≤ 14 días.

PELIGRO



H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Peligros Ambientales

- Toxicidad acuática aguda

Categoría 1

→ CL_{50} 96hs (para peces) ≤ 1 mg/lt

ATENCIÓN



H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos.