

25
207



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ELEMENTOS BASICOS DE LIMPIEZA
Y SANEAMIENTO

TRABAJO ESCRITO
Vía de Educación Continua
Que para obtener el Título de
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA
p r e s e n t a

Martha Elena Cedillo Cortés



México, D.F.

1994

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE DERECHO

JURADO ASIGNADO :

- | | |
|--------------|--------------------------------------|
| PRESIDENTE | Prof.: BISERKA SVESHTAROVA PEKARKOVA |
| VOCAL | Prof.: PEDRO VALLE VEGA |
| SECRETARIO | Prof.: MIGUEL ANGEL HIDALGO TORRES |
| 1er.SUPLENTE | Prof.: BEATRIZ LUNA MILLAN |
| 2do.SUPLENTE | Prof.: RODOLFO PASTELIN PALACIOS |

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: VARIOS

Ing. MIGUEL ANGEL HIDALGO TORRES
ASESOR

MARTHA ELENA CEDILLO CORTES
SUSTENTANTE

¡Gracias a TÍ DIOS NRO;
POR HABER PERMITIDO LA CULMINACION DE ESTE TRABAJO

DE MANERA MUY ESPECIAL AGRADEZCO A:
VALENTINA CORTÉS MONTELLANO
MI MADRE.

MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO AL I.Q. FEDERICO GALDEANO B. AL I.Q. LEON C. CORONADO M. AL C. OSCAR ARENAS Y A TODO EL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE EDUCACION CONTINUA DE LA FACULTAD DE QUIMICA, POR HABER HECHO POSIBLE LA TERMINACION DE ESTE TRABAJO.

DE IGUAL MANERA AGRADEZCO A LOS PROFESORES: BISERKA SVESHTAROVA PEKARKOVA PEDRO VALLE VEGA Y MIGUEL ANGEL HIDALGO TORRES, POR SU DIRECCION PROFESIONAL EL APOYO Y LA PACIENCIA BRINDADOS.

I N D I C E

ELEMENTOS BÁSICOS DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO

	PAG.
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1.	
FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	3
CAPITULO 2.	
LIMPIEZA	5
2.1. Agua como constituyente primario de la limpieza	8
2.2. Pasos fundamentales del proceso de limpieza	11
2.3. Factores más importantes que intervienen en el proceso de limpieza	12
2.3.1. Concentración	13
2.3.2. Temperatura	16
2.3.3. Tiempo	17
2.3.4. Velocidad o Fuerza	18
2.4. Agentes Limpiadores	18
2.4.1. Características Generales	19
2.4.2. Funciones	20
2.4.3. Compuestos químicos utilizados en fórmulas limpiadoras	22
2.4.4. Evaluación de Detergentes	28
CAPITULO 3.	
SANEAMIENTO	29
3.1. Agentes Saneadores	31
3.1.1. Características Generales	38
3.1.2. Ventajas y Desventajas	41

CAPITULO 4.

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS	46
4.1. Principales focos de contaminación	48
4.2. Acción de los agentes limpiadores y saneadores en los microorganismos	51

CAPITULO 5.

RIESGOS Y PRECAUCIONES EN EL MANEJO DE AGENTES LIMPIADORES Y SANEADORES	54
CONCLUSION	56
GLOSARIO	57
BIBLIOGRAFIA	64

INTRODUCCION

La necesidad de ser competitivos, ha llevado al crecimiento desmedido de la producción, procesamiento, empaque y comercialización de productos alimenticios, trayendo grandes beneficios, sin embargo, hay factores que afectan directamente la calidad de los productos.

El factor más común es la contaminación microbiana, la fuente de los microorganismos es diversa y puede provenir del personal, del equipo, de la materia prima, etc., pero, independientemente de la fuente contaminante la presencia de microorganismos evidencia malas prácticas de limpieza y saneamiento.

Por ello es necesario, estar convencidos de que la implantación de un sistema eficiente de limpieza y saneamiento producirá grandes beneficios para la organización y que significa un compromiso para invertir tiempo y recursos, entre los recursos principales están los agentes de limpieza y saneamiento.

Ya que, limpiar y sanear son dos procesos distintos e indispensables -el objetivo de la limpieza es eliminar todos los residuos de las superficies internas y externas del equipo y de todas las áreas de la planta; mientras que sanear es eliminar los microorganismos que quedan en las superficies de contacto con los alimentos. Puede considerarse como fase primaria la limpieza y el saneamiento, como la fase secundaria y final del tratamiento, siendo ambas indispensables para obtener las condiciones óptimas de sanidad- es necesario conocer las características de los agentes que actúan como limpiadores y de los que lo hacen

como saneadores.

El estudio de los agentes de limpieza y saneamiento requiere de la convergencia de diferentes áreas del conocimiento. Las más involucradas son: Química, Microbiología e Higiene Industrial, partiendo de estas importantes ciencias aquí se presenta un panorama actualizado de los dos aspectos que se consideran fundamentales para este estudio, es decir:

- a) Los aspectos relacionados con su composición y sus propiedades químicas.
- b) Los aspectos técnicos de aplicación.

El objetivo de este trabajo, es contribuir a que se obtenga el máximo beneficio de este recurso, para mejorar la calidad de nuestros productos.

1. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO

Para establecer un programa eficiente de limpieza y saneamiento, se requiere del continuo interés de la gerencia en el desarrollo, implementación y evaluación del programa. Se requiere también de procedimientos escritos, que puedan seguirse rutinariamente bajo supervisión adecuada; siendo indispensable que exista un programa de capacitación para la gente que hace el trabajo, ya que las fallas de muchos programas de este tipo, resultan de la falta de conocimientos acerca de la importancia de limpiar y de sanear; las fallas también pueden deberse a que no se da la debida importancia a la evaluación de los resultados, por tanto, no se sabe si se esta siguiendo correctamente el programa y que resultados esta dando.

Por tanto, un programa de limpieza y saneamiento debe incluir:

- a) Limpieza
- b) Saneamiento
- c) Evaluación
- d) Supervisión
- e) Resultados.

Los factores que más influyen en el desarrollo de un programa de este tipo son:

1. Selección del equipo y materiales que facilitan la limpieza.
2. Instalación de luz apropiada para asegurar el cumplimiento correcto de la tarea o trabajo de limpieza y saneamiento.
3. Ventilación suficiente para remover olores, calor y humedad.
4. Conocimiento de la suciedad que va a ser removida, para elegir el agente limpiador y saneador adecuado.
5. Análisis del agua para determinar la calidad y el tratamiento requerido en caso necesario.
6. Selección de los compuestos de limpieza y saneamiento.
7. Manejo apropiado de las variables: Concentración, Tiempo, Temperatura y fuerza de aplicación de los agentes limpiadores y saneadores (8).

Enseguida de limpiar viene el proceso de sanear, por esto, una de las finalidades de la limpieza es eliminar toda clase de materia orgánica (residuos alimenticios, suciedad, desperdicios, etc.) los agentes saneadores reaccionarán químicamente con la materia orgánica, disminuyendo su poder para sanear. Además la materia orgánica impide que las soluciones químicas saneadoras penetren a través de ella, por lo tanto, existirán criaderos de microorganismos debajo de ella. Esta es una de las razones por la que el equipo y las líneas deben ser limpiadas con detergentes adecuados antes de ser saneados. La otra y más importante razón, es que la calidad de los productos terminados es el reflejo de las condiciones de limpieza y saneamiento de todo el proceso de manufactura (7).

2. LIMPIEZA

La limpieza de la planta y equipo tiene como principal finalidad la eliminación de toda clase de suciedad de las superficies internas y externas del equipo y de todas las áreas de la planta.

Para ello se restriegan las superficies utilizando soluciones de detergentes apropiados y utensilios como: cepillos, escobas, espátulas, pistolas para chorro de vapor, bombas de alta presión, mangueras y chifones, y cepillos de mano entre otros. Todo el material de limpieza debe tener un área designada para guardarlos; en el caso de los cepillos de mano, cepillos de piso, escobas, trapeadores y similares deben lavarse, después de ser usados, con alguna solución limpiadora y colgarse para que se sequen; en el caso de las pistolas para chorro de vapor, palas, raspadores y similares deben ser guardados en las áreas designadas para tal efecto. Otro de los detalles importantes es no usar el mismo material de limpieza en la planta y en los sanitarios y la mejor manera de evitarlo es diferenciarlos usando material de limpieza de un color exclusivo para cada área.

Es recomendable que antes de empezar la limpieza del equipo, se cubran los motores, los paneles eléctricos, los enchufes eléctricos etc. Con algún material plástico limpio a fin de proteger los circuitos eléctricos del daño que pudiera causarles el agua. Otra recomendación muy útil es enjuagar el equipo sucio tan pronto como sea posible para evitar que la suciedad se impregne.

Con el propósito de hacer más efectiva la limpieza se utiliza algunas veces

vapor; el cual debe usarse moderadamente de modo que no llene el espacio de niebla, ya que esto ocasiona problemas de visibilidad y en casos extremos accidentes. El vapor puede ser utilizado en líneas que pueden ser limpiadas en su sitio haciendo circular vapor y/o soluciones de detergente a través de las mismas.

Dentro de la selección del equipo y materiales que facilitan la limpieza tenemos que detallar lo siguiente:

Para la construcción del equipo y utensilios que hacen contacto con los alimentos en proceso, se han utilizado: acero inoxidable, hierro fundido, hierro galvanizado, estaño, aluminio, cristal, plásticos, etc., de estos el material que ha dado mejores resultados es el acero inoxidable debido principalmente a que puede ser limpiado y pulido con facilidad, además es resistente a la corrosión, y es económicamente más accesible que el titanio por ejemplo. El titanio se recomienda cuando se requiere de un material más resistente a la corrosión que el acero inoxidable, pero es sumamente caro.

El hierro negro o fundido no es recomendable, debido a que sus superficies son ásperas y es muy factible a la corrosión. El hierro galvanizado debe evitarse totalmente, ya que su superficie de zinc se gasta con gran facilidad y expone la superficie de hierro a la corrosión.

Puede generalizarse de modo que todo el equipo de proceso sea de acero inoxidable y diseñado de manera que permita la limpieza en operaciones manuales y en el caso de limpieza por el sistema denominado "Limpieza en el sitio" (CIP) -cleaning in place- permita que las soluciones de limpieza sean circuladas con facilidad

a través de todo el equipo y tuberías que entran en contacto con el producto.

No se permiten grietas ni en el interior ni en la parte externa del equipo; no debe haber esquinas pronunciadas o agudas y la entrada del equipo debe ser tal que permita el acceso al operario en el caso de que este quiera entrar a limpiar y/o a inspeccionar.

Las superficies de contacto del equipo deben cumplir con las siguientes características:

- a) Ser fácilmente limpiables
- b) No debe tener terminaciones en las que el alimento pueda acumularse, ya que esto representa una fuente potencial de microorganismos.
- c) Ser inertes al producto alimenticio
- d) Ser inerte a los productos químicos de limpieza y saneamiento.

Otro de los factores que aquí interviene es la ubicación del equipo. El equipo debe estar alejado de pisos paredes y de otros equipos; se considera que se deben dejar aproximadamente 3 ft de separación entre equipos y paredes y entre 1.5 y 2.0 ft entre la parte baja del equipo y el piso (3).

2.1. AGUA COMO CONSTITUYENTE PRIMARIO DE LA LIMPIEZA

La calidad del agua esta directamente relacionada con el uso para el que esta destinada y se da en función de los componentes orgánicos, inorgánicos y microbiológicos.

La tabla siguiente sugiere valores estándar de las características más importantes que debe reunir el agua para efectos de limpieza:

Sólidos totales disueltos	500 mg/lt
Dureza expresada como CaCO_3	10 - 180 mg/lt
Alcalinidad expresada como CaCO_3	30 - 250 mg/lt
pH	6 - 8
Hierro	0.2 mg/lt Máximo
Manganeso	0.1 mg/lt Máximo
Cobre	2.0 mg/lt Máximo
Cloruros	200 ppm
Sulfatos	200 ppm
Sílica	15 ppm
Microorganismos:	
Patógenos	Negativo
Cuenta total en placa	Menos de 1000 col/ml
Coliformes	Menos de 1 col/ml
Psicrótrofos	Menos de 10 col/ml

FUENTE: GIESE J.H. (1991).

Debido a que en todos los métodos de limpieza se usa agua como solvente para el agente limpiador, depende directamente de la calidad del agua la efectividad del detergente. Por lo tanto la calidad del agua varía grandemente y sus habilidades para efectos de limpieza es determinada por:

1. Materia suspendida:

La materia suspendida puede ocasionar depósitos en las superficies de los equipos.

2. Las sales de hierro y manganeso:

A concentraciones mayores de 0.3 ppm. causan depósitos coloridos.

3. La dureza del agua:

De acuerdo con los criterios actuales, la dureza total se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambos expresados como carbonato cálcico, en miligramos por litro (1).

El agua puede clasificarse según su dureza como sigue:

TIPO	DUREZA (MG/LT)
Blanda	0 - 60
Ligeramente dura	60 - 120
Dura	120 - 180
Muy dura	Más de 180

FUENTE: GUTHRIE R.K. (1988)

Uno de los factores más importantes para efectos de limpieza, es la dureza. Las aguas duras son responsables del consumo excesivo de jabones y detergentes y de la formación de películas y precipitados indeseables, además provoca la formación de depósitos en las superficies del equipo, este depósito actúa como aislante y llega a obstruir tuberías provocando descomposiciones de válvulas, también produce depósitos que ayudan a la proliferación de bacterias dificultando el aseo del equipo.

A fin de minimizar los efectos de la dureza, la cual puede afectar significativamente la actividad del detergente, deben adicionarse productos químicos acondicionadores a la solución detergente. Estos productos químicos al combinarse con el calcio y el magnesio los solubilizan previniendo la formación de depósitos en las superficies y facilitan la limpieza.

Los productos químicos acondicionadores del agua son denominados agentes quelantes.

Los agentes quelantes pueden combinarse químicamente con el calcio y con el magnesio para formar sales solubles y prevenir la precipitación. Algunos agentes quelantes como el EDTA pueden también redissolver el calcio.

En términos generales la dureza del agua puede ser reducida usando agentes quelantes. Algunos de los agentes quelantes más usados son:

AGENTES QUELANTES ORGÁNICOS:

EDTA

Gluconato de sodio a pH de 11.0

Gluconato de sodio en 3% de NaOH

AGENTES QUELANTES INORGÁNICOS:

Hexametáfosfato

Fosfato trisódico

Tripolifosfato de sodio

Tetrapirofosfato de sodio

Polifosfato

FUENTE: BROCHU, E & DUMAIS R. (1985)

2.2. PASOS FUNDAMENTALES DEL PROCESO DE LIMPIEZA

Se puede considerar que la limpieza se lleva a cabo en tres pasos que son:

1. Remover la suciedad del lugar donde se encuentra, es decir, mantener a la suciedad en suspensión, esto se logra por la acción humectante y penetrante de los detergentes. Los detergentes penetran entre la suciedad y el sustrato -entiéndase como sustrato el lugar donde esta depositada la suciedad- así cuando la tensión superficial es cero entre ambas

(sustrato-suciedad), la suciedad esta completamente disuelta en la solución detergente.

La separación de suciedad-sustrato se facilita cuando además de la solución detergente se recurre a factores como temperatura y acción mecánica.

2. Desplazar y emulsificar a las manchas sólidas y líquidas. Esto se logra cuando por la acción de las soluciones detergentes la grasa se saponifica, los minerales se disuelven y también las proteínas se desintegran en péptidos. La emulsificación disminuye el tamaño de las partículas de suciedad y anula el riesgo de que se depositen nuevamente en el sustrato.
3. Enjuagado. El enjuagado consiste en eliminar la emulsión formada con la suciedad y el detergente. Este paso es también muy importante ya que de un buen enjuagado depende el siguiente paso que es el saneado (7).

2.3. FACTORES MÁS IMPORTANTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LIMPIEZA

Con el objeto de facilitar el proceso de limpieza debemos seleccionar las condiciones de concentración, tiempo, temperatura y fuerza de aplicación de los agentes químicos de limpieza, de tal manera que permitan la eficiencia del trabajo al menor costo. Cada una de las variables se selecciona de acuerdo al método de

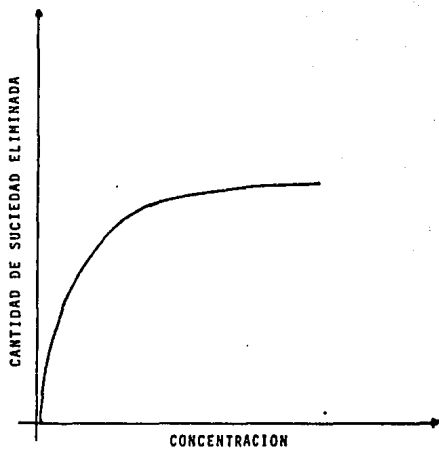
limpieza utilizado y al tipo de suciedad o manchas a remover, así pueden variar independientemente hasta ajustar la operación de limpieza a los problemas particulares de la planta.

Contribuiremos a la eficiencia de la limpieza, si reducimos la acumulación de manchas sobre las superficies enjuagando el producto que queda después de terminado el proceso, ya que si dejamos que seque es más difícil desmanchar, otra forma de contribuir es dejando agua en los tanques de proceso hasta su lavado de esta forma requeriremos agua templada para su lavado y no agua caliente. Al reducir la dureza del agua cuando sea necesario y económicamente factible también contribuiremos a la eficiencia de la limpieza (7).

2.3.1. CONCENTRACIÓN

La concentración que debe usarse de un compuesto de limpieza esta dada por la concentración de alcalí o de acidez de la solución limpiadora, que se requiera para cada tarea de limpieza.

Bajo condiciones ideales de calidad de agua y para cada método de limpieza existe una concentración mínima de detergente donde alcanza su máxima efectividad, es decir, adicionando cantidades crecientes de agentes de limpieza no necesariamente se logra eliminar más suciedad, esto puede observarse en la gráfica siguiente:



A mayor concentración de agentes de limpieza no necesariamente se logra eliminar mayor suciedad.

FUENTE: GUTHRIE R.K. (1988)

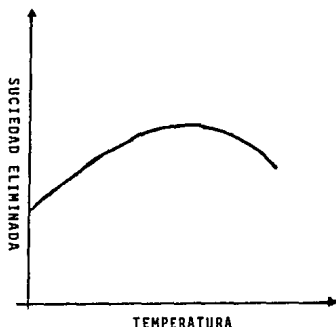
El cuadro siguiente muestra la manera de eliminar algunos tipos de suciedad:

Tipo de Mancha	Características de las Manchas	Algunas causas	Forma de Eliminarlas
Proteínas	Manchas con Matices azules	Enjuagado inadecuado y en general limpieza inadecuada	Usando detergentes alcalinos o detergentes ácidos
Incrustaciones de leche	Manchas de color blanco hasta amarillo	Minerales de la leche y / o minerales del agua	Lavado con detergentes ácidos
Grasa	Gotitas colgantes con apariencia gracieta	Baja temperatura de lavado y / o uso de detergentes ácidos y / o concentración inadecuada de detergentes	Lavar a la temperatura correcta y usar la concentración adecuada de detergentes alcalinos
Sales minerales (calcio y magnesio)	Blancas (Incrustaciones de agua) grisáceas, parecidas a yeso	Enjuagado demasiado caliente. Uso de aguas duras, no acondicionadas	Lavar con detergentes ácidos
Hierro	Manchas rojas a negro-pardo	Suministración de agua clorada con alto contenido de hierro	Lavar con detergentes ácidos.

FUENTE: GIESE J.H. (1991)

2.3.2. TEMPERATURA

En las operaciones de limpieza al incrementar la temperatura ocasionamos que: el enlace entre la mancha y el lugar en el que esta adherida se debilite, la viscosidad disminuya e incremente la solubilidad de las materias solubles, entre otras ventajas, facilitando el proceso de limpieza, sin embargo, al seguir incrementando la temperatura provocamos diferentes reacciones (que dependen de la composición de la mancha) que no necesariamente incrementan la eficiencia de limpieza y si pueden reducirla, esto puede observarse en la siguiente gráfica:



A Valores demasiado altos de temperatura se corre el riesgo de fijar más la suciedad y por lo tanto disminuye la eficiencia del lavado.

FUENTE: GUTHRIE R.K. (1988)

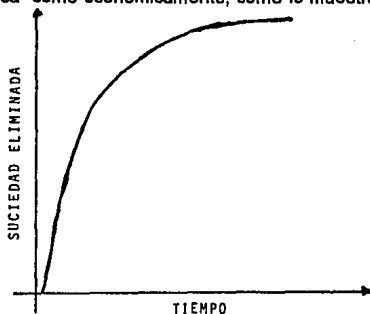
Para cualquier mancha que contenga grasa y proteína la temperatura mínima de limpieza debe ser aproximadamente tres grados arriba del punto de fusión de la grasa y la temperatura máxima dependerá de la temperatura a la que la proteína se desnaturalice a esas condiciones de limpieza. Por arriba del punto de desnaturalización incrementa la adhesión de la proteína a la superficie más rápido de

lo que lo hace la eficiencia de lavado, esto indica que es muy importante encontrar la temperatura óptima para lograr la mayor eficiencia de limpieza.

En productos como la leche a 33 grados centígrados la grasa permanece en estado sólido y por encima de 84 grados centígrados la proteína se adhiere más fuertemente sobre la superficie disminuyendo la eficiencia del lavado, así la temperatura debe oscilar entre 33 y 84 grados centígrados, observándose que la eficiencia del lavado se incrementa en un 100% cuando la temperatura se incrementa en 10 grados dentro de este rango.

2.3.3. TIEMPO

Si variamos el tiempo de lavado manteniendo constantes los demás factores, observaremos que a mayor tiempo mayor eficiencia de lavado, sin embargo, hay también un valor máximo de tiempo después del cual la efectividad ya no incrementa o incrementa en forma tan pequeña que no es costearle seguir invirtiendo tiempo, por lo tanto, hay un tiempo práctico máximo para alcanzar resultados satisfactorios tanto práctica como económicamente, como lo muestra la gráfica siguiente:



Al aumentar el tiempo de contacto entre suciedad-agente limpiador no necesariamente aumenta la cantidad de suciedad eliminada.

FUENTE: GUTHRIE R.K. (1988)

2.3.4. VELOCIDAD O FUERZA

Para lograr una limpieza efectiva se recomienda normalmente una velocidad de flujo de la solución limpiadora de 5ft/seg, sin embargo, la limpieza efectiva puede ser alcanzada frecuentemente con velocidades menores a los 5 ft/seg. Esto se debe a que velocidad y turbulencia, que es la fuerza de lavado real, no están relacionadas igualmente bajo las mismas condiciones de flujo. Para ser efectivo, el flujo debe ser turbulento, es decir, debe ser de un número de Reynold mayor de 3000 en tuberías y mayor de 200 en películas de caída libre en tinas de reposo y contenedores similares.

Un incremento en la fuerza se comporta de manera similar al incremento en la temperatura y la concentración.

2.4. AGENTES LIMPIADORES

A la mezcla de agentes químicos de limpieza apropiados para lograr un propósito de limpieza dado, es conocida comúnmente como detergente. Existe gran variedad de compuestos químicos de limpieza o detergentes, sin embargo, todos tienen la propiedad de modificar la naturaleza del agua, de tal forma que pueda penetrar, desalojar y llevarse consigo las manchas y suciedad. En términos generales un agente limpiador es un compuesto químico que combina las propiedades de humedecimiento, dispersión y emulsificación, entre otras, con la acción de contrarrestar la dureza de las aguas, así que, son mezclas de productos químicos combinados a fin de alcanzar un propósito de limpieza específico.

Para seleccionar el detergente apropiado a la tarea de limpieza es indispensable conocer: el material del equipo a limpiar, la composición de las manchas y suciedad y el método de limpieza que ha de utilizarse.

Además los detergentes deben ser fácil y perfectamente limpiados para prevenir la redeposición de suciedad proveniente de las superficies y no debe ser

corrosivo al material de construcción del equipo. Otra de las características importantes que debe tener un detergente efectivo es que en solución debe mantener un rango de pH propio e inalterable (8).

2.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características que debe tener un buen agente limpiador son:

- a) Ser completa y fácilmente soluble.
- b) No debe ocasionar corrosión a superficies metálicas.
- c) Debe ser un buen emulsificante de grasas.
- d) Debe ser un excelente humectante o penetrante
- e) Ser solubilizador de sólidos alimenticios.
- f) Debe ser fácilmente eliminado con el enjuagado.
- g) Debe ser capaz de destruir bacterias.
- h) Debe ser económico.

No existe ningún agente limpiador o detergente que reúna todas las características mencionadas, sin embargo es posible seleccionar las características más deseables de acuerdo al tipo de suciedad que se necesite limpiar, por lo tanto, podemos seleccionar la mezcla que dé los mejores resultados a nuestras necesidades.

Todos los agentes limpiadores o detergentes que existen en el mercado se componen de mezclas de agentes químicos, los cuales deben estar en tal proporción que se logre el máximo acondicionamiento del agua para que la limpieza sea la adecuada, así como el enjuague.

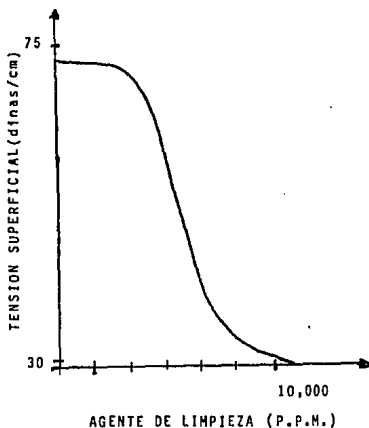
El acondicionamiento del agua se ha conseguido usando agentes químicos como los fosfatos, los cuales contribuyen al acondicionamiento del agua haciendo que en un agua dura la dureza no precipite, sino que se mantenga en suspensión y no interfiera la acción del agente limpiador. Se han usado, también metasilicato y fosfato

trisódico que han desplazado al carbonato de sodio como agente limpiador (7).

2.4.2. FUNCIONES

Considerando que un agente limpiador es una mezcla, los componentes de la mezcla deben estar combinados de tal manera que cumplan con las siguientes funciones:

- a) Abatir la tensión superficial, esta función se conoce también como acción humectante o penetrante. Esto va a permitir que el agente limpiador penetre más fácilmente entre la mancha y la superficie en la que se encuentra depositada. La gráfica siguiente muestra el efecto que los agentes limpiadores causan en la tensión superficial.



FUENTE: S.R.H. (1971)

Efecto de los agentes limpiadores en la tensión superficial.

- b) Separar de las superficies a las partículas que se aglomeran y desintegrarlas, es decir, que funcione el agente limpiador también como un buen dispersante.
- c) Incorporar a dichas partículas de suciedad en el agua, esta acción se conoce como emulsificante.
- d) Evitar la formación de depósitos de sales minerales en las superficies que se están limpiando. Esta es precisamente una de las características que diferencia a los detergentes con respecto a los jabones, es decir, los detergentes no forman precipitados insolubles con el calcio y el magnesio presentes en aguas duras mientras que los jabones si lo hacen.
- e) Remover las capas de grasa. Las capas de grasa se solubilizan mediante la formación de jabones, de esta forma son removidas fácilmente, es decir, saponificándolas.
- f) Propiciar la transferencia de los sólidos orgánicos y/o inorgánicos solubilizándolos para su fácil eliminación.
- g) Desintegrar a las proteínas en sus componentes básicos, para que sean más fácilmente eliminadas por el enjuagado.
- h) Que sea fácilmente enjuagado, es decir, que se separe fácilmente de la superficie de la que esta adherido cuando se aplique agua (7).

2.4.3. COMPUESTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN FÓRMULAS LIMPIADORAS

Cada proceso de planta tiene diferentes requerimientos de agentes limpiadores, así existen formulaciones de compuestos seleccionados para satisfacer cada operación de limpieza. Algunos de los compuestos de limpieza mas usados son:

Detergentes alcalinos.-

Se utilizan normalmente para remover manchas orgánicas, tales como aceites, grasas, proteínas y carbohidratos. En la formulación de este tipo de detergentes se utilizan compuestos fuertemente alcalinos como el NaOH, dando un pH aproximadamente de 13, remueven manchas como las que se originan en procesos que requieren de temperaturas altas, como en hornos y cuartos para ahumar. Las manchas a limpiar en estos casos son manchas calcinadas. Este tipo de detergentes se utiliza en operaciones especiales, ya que son altamente corrosivos su inhalación puede ocasionar daños respiratorios, además se utilizan sólo en el caso de que el equipo por limpiar sea de acero inoxidable o de hierro negro.

Detergentes moderadamente alcalinos.-

Se utilizan comúnmente para remover manchas de grasas y/o aceites. En su formulación se utilizan compuestos químicos como el metasilicato de sodio que da un pH entre 10 y 12, tiene buen poder disolvente y tiene la ventaja de ser menos corrosivo que el NaOH.

Detergentes medianamente alcalinos.-

Se utilizan en limpieza manual. En su formulación se usa básicamente carbonato de sodio, dando un pH entre 7 y 10.

Todas las formulaciones alcalinas carecen de poder para controlar depósitos minerales. Con el propósito de acondicionar el agua que se utiliza en el proceso de limpieza las formulaciones alcalinas incluyen: buffers, fosfatos de sodio y potasio, sales de pirofosfato, sales de tripolifosfato y sales de hexametáfosfato.

Detergentes ácidos.-

Son especialmente usados para remover manchas incrustadas y depósitos formados en la aplicación de compuestos alcalinos. Es indispensable eliminar dichos depósitos para posteriormente efectuar el saneamiento apropiado.

Los ácidos inorgánicos fuertes como el clorhídrico y el fluorhídrico son poco recomendados por su corrosividad al acero inoxidable y se usan sólo en casos extremos, por ejemplo, cuando hay incrustaciones difíciles de eliminar, en equipo que produce vapor como marmitas y otros equipos de proceso. Por el contrario los ácidos orgánicos como el cítrico y el hidroxiaacético son menos corrosivos y se usan en formulaciones de limpieza manual, también funcionan como suavizadores de aguas.

Detergentes auxiliares.-

Son compuestos orgánicos que se utilizan tanto en formulaciones ácidas como en alcalinas, se incorporan como componentes de la mezcla para mejorar las condiciones

del agua, la penetración en las manchas, controlar la formación de espuma, proteger las superficies sensibles, como vehículo y material de relleno. Se utilizan tripolifosfato de sodio y tetrapirofosfato de potasio, además gluconato de sodio y EDTA, como secuestrantes combinándose con las sales de calcio y magnesio, reduciendo la actividad de estos compuestos y previniendo la redeposición.

El agua y las sales de sodio son comúnmente material de relleno.

Otros compuestos como el sulfito de sodio se puede clasificar como inhibidor de la corrosión, debido a que es capaz de eliminar el oxígeno disuelto, que es donde se origina la corrosión (7).

Las características individuales de algunos de los agentes químicos utilizados en fórmulas limpiadoras son:

AGENTES SECUESTRANTES:

Los agentes secuestrantes como el EDTA y los Polifosfatos son inhibidores de microorganismos, ya que reaccionan con el calcio hierro y magnesio que son elementos nutricionales indispensables para su crecimiento normal (6).

Hexametáfosfato de sodio.-

Tiene un valor detergente medio, buena fuerza dispersante y excelentes propiedades de acondicionamiento del agua.

Tripolifosfato de sodio.-

Tiene propiedades similares a las del hexametafosfato, tiene la ventaja de que su mayor estabilidad química se da en soluciones alcalinas.

Acido etilendiamino tetraacético.-

Tiene la ventaja de que la estabilidad del complejo cálcico formado durante la acción separante impide la precipitación de las sales cálcicas. A diferencia de los fosfatos el complejo formado es relativamente estable a altas temperaturas y a soluciones alcalinas.

ALCALIS:

Hidróxido de sodio.-

Posee una pobre acción mojanete, mediana fuerza de dispersión y emulsión, no tiene propiedades para acondicionar el agua. Sus ventajas principales son la alcalinidad y la actividad germicida.

Carbonato de sodio.-

Posee mala acción mojanete, mal dispersante y mal emulsionante, también sus propiedades como acondicionador del agua son malas, sus ventajas son el proporcionar un grado medio de alcalinidad y se utiliza en situaciones en las que el NaOH es muy corrosivo.

Metasilicato de sodio.-

Tiene propiedades dispersantes y emulsionantes excelentes, poder mojante regular y es un regular agente para acondicionamiento del agua.

Fosfato trisódico.-

Tiene buena actividad dispersante y emulsionante, valores medios de poder mojante y también es medianamente acondicionador de agua.

INHIBIDORES DE LA CORROSIÓN:

Metasilicato de sodio.-

Se emplea para impedir el ataque del aluminio por los agentes alcalinos débiles.

Sulfito de sodio.-

Elimina el origen de la corrosión, ya que al combinarse con otro agente elimina el oxígeno disuelto.

AGENTES MOJANTES:

Son los detergentes orgánicos sintéticos, sobre todo los aniónicos como los sulfonatos de alquilo. Se utilizan para emulsificar grasas y como coadyuvante para la penetración del detergente. Son de gran valor sobre todo en las soluciones alcalinas

empleadas para la limpieza del equipo por circulación.

En resumen podemos decir que los productos químicos básicos para la preparación de los detergentes alcalinos son:

Sosa cáustica	Hexametáfosfato de sodio
Cristales de sosa	Tetrafosfato de sodio
Carbonato de sodio (monohidratado)	Tripolifosfato de sodio
Bicarbonato de sodio	Pirofosfato de sodio
Fosfato trisódico	Metásilicato de sodio
Metafosfato de sodio	Hipoclorito de sodio
Carbonato de sodio (seco)	Hipoclorito de sodio

Los productos químicos básicos para la preparación de los detergentes ácidos son:

Acido hidroxiaacético

Acido tartárico

Acido glucónico

Acido cítrico

Acido fosfórico

Acido etilendiamino tetraacético (EDTA)

La composición de las soluciones alcalinas más utilizadas es:

65 % Metasilicato de sodio	72 % Sosa cáustica
25 % Fosfato trisódico	18 % Pirofosfato de sodio
07 % Carbonato de sodio	08 % Carbonato de sodio

03 % Agente humectante o mojante (alkil-aril-sulfonato)	02 % Agente humectante (alkil-aril-sulfonato)
III	IV
60 % Carbonato de sodio	60 % Sosa cáustica
25 % Fosfato trisódico	40 % Carbonato de sodio
15 % Metasilicato de sodio	

2.4.4. EVALUACIÓN DE DETERGENTES

El valor real de un detergente se expresa en términos de la unidad de superficie que puede ser eficientemente limpiada con el mínimo costo, pero, frecuentemente los compuestos de alto costo (\$/Kg) son más económicos porque sus efectos de limpieza ahorran tiempo y energía externa.

Debemos estar seguros de que la superficie en la que va a probarse el detergente se encuentre técnicamente limpia. La superficie debe estar seca, para visualizar cualquier depósito de piedra mineral y calentada para visualizar películas de proteína. Un faro de aproximadamente 150 Watts mantenido a una distancia entre 12 y 15 pulgadas de la superficie secará y hará visibles los depósitos de piedra mineral, las películas de proteína dan la apariencia de aluminio que ha sido expuesto a la intemperie, de esta forma las películas pueden ser diferenciadas de los depósitos de piedra mineral.

Las superficies sobre las que se van a evaluar los detergentes deben estar

exactamente a las mismas condiciones de limpieza, además el detergente prueba deberá permanecer por un período de tiempo suficiente para permitir una completa evaluación, con un seguimiento permanente por parte de los supervisores para asegurar que el material y el método que se esta usando se ajuste a los procedimientos prescritos.

Finalmente la verdadera prueba para la selección de un compuesto limpiador es medir su efectividad en aplicación bajo las condiciones establecidas.

3. SANEAMIENTO

Saneamiento es el procedimiento que se utiliza para impartir a un producto u objeto la calidad de sanidad ó seguridad de ser usado, es decir liberarlo de materiales nocivos para el ser humano.El término significa básicamente eliminación de microorganismos.

Muchos microorganismos son indeseables debido a su capacidad para deteriorar la calidad de los alimentos, otros son claramente nocivos, porque producen toxinas causando enfermedades de serias consecuencias.

La presencia de microorganismos virulentos y patógenos tiene implicaciones muy profundas en la industria alimentaria, pero lo que más debe importar, es la salud pública, por lo tanto, debe hacerse todo lo necesario para evitar la producción y distribución de productos contaminados ya que representan una grave amenaza social.

Con el objetivo de proteger la salud pública, se pueden usar diversos métodos para sanear las áreas y equipos de producción, uno de ellos es el uso de agentes químicos, que pueden ser usados como agentes preventivos de contaminación microbiológica en sistemas de limpieza, sin embargo, el mantenimiento regular del resto de la planta es un factor indispensable para mantener el nivel de contaminación entre límites aceptables.

El equipo debe estar limpio antes de aplicar los agentes saneadores, este es un punto de gran importancia, ya que si existe suciedad, los agentes saneadores reaccionarán químicamente con la materia orgánica incluida en la suciedad y por lo tanto disminuirá su eficiencia como agente saneador o en casos extremos se anula su actividad.

Otro de los factores más importantes es que el agente saneador debe hacer contacto directo con las superficies que se van a sanear, por lo tanto, no debe haber materia orgánica presente ni otras sustancias que puedan interferir su actividad.

Debido a que el saneamiento es la etapa final de los procedimientos de limpieza, las partes saneadas no deberán enjuagarse a fin de evitar que el saneador se remueva y se provoquen contaminaciones serias especialmente con bacterias psicrófilas que puedan reducir la vida de anaquel, aún cuando se presenten en números muy pequeños.

Con respecto a los saneadores ácidos y los hipocloritos, cabe mencionar que, Son muy corrosivos y por lo tanto su aplicación debe realizarse justamente al mínimo tiempo posible antes de usar el equipo, es decir, no se debe permitir que los

saneadores corrosivos estén en contacto con las superficies metálicas por períodos extensos.

3.1. AGENTES SANEADORES

Con el objetivo de evitar la presencia y proliferación de microorganismos nocivos en la industria alimentaria y por lo tanto, proteger la salud pública, el "manual de buenas practicas de higiene y sanidad" editado por la Secretaria de Salud, representa una guía practica en todo lo referente a limpieza y saneamiento en la industria alimentaria, además organismos como Food and Drug Administration (FDA), Environmental Protection Agency (EPA) y United States Department of Agriculture (USDA), regulan el uso de agentes químicos saneadores.

Aunque existen otros métodos para sanear esta ocasión nos ocupa de los agentes químicos.

Del mismo modo que los agentes de limpieza, la efectividad de los agentes saneadores se ve afectada por factores como: pH, tiempo de exposición, temperatura, concentración, dureza del agua y limpieza del equipo.

La tabla siguiente muestra las condiciones óptimas de uso de los agentes saneadores más comunes (7).

Agente Saneador	Concentración en P.P.M.	Tiempo de Exposición	pH Optimo	Rango de Temperatura
Cloro	100 - 200	2 - 10 Min.	4	21 - 38 °C
Yodo	25	2 - 15 Min.	3	21 - 38 °C
Sales Cuaternarias de Amonio	100 - 200	24 Hrs.	6 - 10	21 - 49 °C
Acidos Aniónicos	200 - 400	30 Min.	1.6 - 2.3	32 - 66 °C

Existen dos clases de agentes saneadores:

1. Los halógenos que incluye los compuestos del cloro y del yodo.
2. Los surfactantes como los compuestos cuaternarios de amonio y los compuestos ácidos aniónicos.

1. Halógenos:

- a) Los derivados del cloro son los más usados, ya sea en su forma gaseosa o en forma sólida, tales como el hipoclorito de calcio y el hipoclorito de sodio. Tienen dos ventajas importantes: son fuertes agentes oxidantes y a la vez son agentes bactericidas - destruyen a las bacterias y es un sinónimo de germicida - su poder oxidante y bactericida

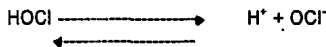
se reduce a pHs altos y a temperaturas bajas. La ventaja de que el cloro sea un oxidante es que reacciona con la materia orgánica que en el agua produce olores y sabores, oxidándolos a formas inocuas.

Si en el agua existen sustancias orgánicas nitrogenadas, durante la cloración inicial, se pueden formar compuestos clorados que imparten sabores u olores extraños, pero conforme la cloración continua, estas sustancias intermedias son oxidadas y destruidas. Las reacciones del cloro con materia orgánica generalmente son lentas.

El cloro como tal no tiene poder bactericida, el poder bactericida lo da el ácido hipocloroso que se forma de acuerdo a la siguiente reacción:



A pHs de 4.0 la reacción se desplaza a la derecha y no hay descomposición del HOCl, por lo tanto la solución tiene su máximo poder bactericida; por el contrario a pHs cercanos a 10 casi todo el HOCl se descompone de la siguiente manera:

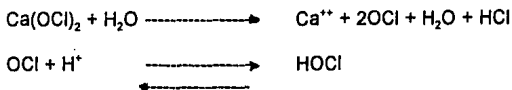


Donde ni el H^+ ni el OCl^- tiene poder bactericida.

Por lo tanto, debemos mantener los límites apropiados de pH para lograr los efectos deseados.

Cuando se parte de hipocloritos las reacciones son similares y se aplican

los mismos principios.



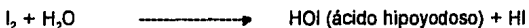
Cuando se añade cloro en presencia de amoníaco, hay una reacción química y se producen cloroaminas, al cloro que se encuentra formando parte de las cloroaminas se le da el nombre de cloro combinado disponible, mientras que el cloro que existe como HOCl se le da el nombre de cloro libre disponible. El cloro libre disponible tiene mayor poder bactericida y oxidante que el cloro combinado.

Cuando existe amoníaco en el agua y le añadimos cloro, se forman cloroaminas, pero si se añade más cloro reacciona nuevamente con las cloroaminas y las destruye; de allí en adelante todo el cloro que añadamos estará en forma de cloro libre disponible (HOCl).

Debe tenerse presente que la concentración de cloro para sanear debe ser de cloro libre disponible.

- b) El yodo es un sólido corrosivo, que se sublima a presión atmosférica, convirtiéndose en gas. Es muy poco soluble en agua y sus soluciones poseen un color café cuyo tinte depende de la concentración. En su fórmula comercial se le añaden yoduros para proporcionarle estabilidad y solubilidad.

El yodo (I_2) en presencia de agua y a un pH entre 7 y 9 forma el ácido hipoyodoso:



Tanto el ácido hipoyodoso como el I_2 tienen poder bactericida similar, sin embargo, a pH mayor de 9.0 el HOI se descompone en H^+ y OI , los que no tienen poder bactericida, no obstante el efecto del pH en el poder bactericida del yodo no es tan marcado como con el caso del cloro.

2. Surfactantes:

- a) Los compuestos cuaternarios de amonio pertenecen al grupo de detergentes catiónicos, por lo tanto, tienen buena penetración y son buenos agentes humectantes, su capacidad bactericida incrementa a pHs entre 7 y 9 y disminuye en presencia de sales minerales y aguas duras. El costo del tratamiento con sales cuaternarias de amonio es aproximadamente 70 veces más que con el empleo de cloro gaseoso. El uso de sales cuaternarias de amonio en el tratamiento de agua potable está prohibido por el Public Health Service de los Estados Unidos, ya que imparten sabores al agua y se teme que tengan efectos tóxicos, por tal motivo son usados solo en limpieza de pisos paredes y equipos de aluminio en los que se pueda dejar la solución saneadora por mínimo 24 Hrs.

b) Los ácidos aniónicos son usados como bactericidas especialmente en sistemas de limpieza automáticos. El ácido fosfórico es el más frecuentemente usado en la formulación de estos compuestos. Tienen su máxima efectividad bactericida a pH menor de 3.0.

Son particularmente usados en limpieza de acero inoxidable y ayudan a prevenir depósitos minerales por neutralización de la alcalinidad excesiva, sin embargo, la actividad de este tipo de compuestos puede ser fácilmente contrarrestada con agua alcalina, ya que su efecto bactericida decrece al incrementar el pH.

Las Recomendaciones de Uso de los Agentes Saneadores para cada área son.

Area especifica ó condición	Agente saneador recomendado en orden de preferencia
Equipo de aluminio	Compuestos de yodo y sales cuaternarias de amonio
Equipo de justo antes de ser usado	Compuestos de yodo e hipocloritos
Equipo para guardarse	Sales cuaternarias de amonio
Prevención de formación de películas	Compuestos de yodo y ácidos aniónicos

Plantas cerveceras	Compuestos de amonio y sales cuaternarias de amonio
Esporas de bacterias	Hipocloritos
Bacteriofagos	Hipocloritos y ácidos aniónicos
Películas bacteriostáticas	Sales cuaternarias de amonio y ácidos aniónicos
Coliformes	Hipocloritos y compuestos de yodo
Bacterias termodúricas	Hipocloritos, sales cuaternarias de amonio, compuestos de yodo y ácidos aniónicos
Bacterias psicrófilas	Hipocloritos
Películas residuales	Sales cuaternarias de amonio
Tratamiento de aguas	Hipocloritos
Aguas duras	Acidos aniónicos, hipocloritos y compuestos de yodo
Aguas con alto contenido de hierro	Compuestos de yodo
No se ven afectados por cambios de temperatura	Acidos aniónicos y sales cuaternarias de amonio

Estables en presencia de materia orgánica	Sales cuaternarias de amonio
Paredes	Sales cuaternarias de amonio e Hipocloritos
Superficies porosas	Hipocloritos y sales cuaternarias de amonio

FUENTE: FORWALTER J. (1980)

Por lo tanto elegir al saneador adecuado depende de una amplia variedad de consideraciones, además debido al desarrollo de bacterias resistentes deben ser rolados regularmente.

3.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Un buen agente saneador requiere producir muerte a un 99.999 % de un total de 75 - 120 millones de E. coli y S. aureus en menos de 30 seg. después de su aplicación a 20 °C, es decir, debe ser hábil para proveer actividad antimicrobiana rápida a una alta cantidad de microorganismos, debe ser disponible, económico y fácil de usar; debe ser estable y resistente ante materia orgánica detergentes y residuos de jabones; debe ser hábil para trabajar en un rango amplio de pH dureza del agua y no ser afectado fácilmente por cambios de temperatura; no debe ser corrosivo y

debe ser soluble en agua; no debe ser tóxico para humanos.

Los agentes saneadores varían ampliamente en sus propiedades, su efectividad y actividad antimicrobiana, por lo tanto el conocimiento completo de sus atributos nos ayudará a elegir el adecuado a nuestras necesidades. El cuadro comparativo siguiente contribuye al conocimiento de las propiedades de los 3 grupos de saneadores más comunes (8).

Efectividad Relativa			
	Compuestos Clorados	Compuestos Yodados	Compuestos de Amonio Cuaternarios.
Bacterias Gram (+)	2o. en efectividad	Más efectivo	3 ero. en efectividad
Esporas	Más efectivos	2o. en efectividad	menos efectivo
Organismos termodúricos	2o. en efectividad	Menos efectivo	más efectivo
Bacteriofagos	Más efectivos	2o. en efectividad	No efectivo
Afectados por agua dura	2o. afectado	menos afectado	más afectado

Corrosión	más corrosivo	ligeramente corrosivo	no-corrosivo
Afectado por materia orgánica	más afectado	2o. afectado	menos afectado
Económico	más económico	2o. en economía	menos económico

FUENTE: GUTHRIE R.K. (1988)

Evaluación de agentes químicos saneadores:

Dependiendo de las necesidades podemos elegir algunos de los siguientes criterios, para evaluar a los agentes saneadores.

- * Actividad bactericida
- * Espectro de actividad
- * Tolerancia a condiciones externas (residuos de detergentes, dureza del agua etc.)
- * Estabilidad
- * Intensidad del aroma que despiden
- * Toxicidad
- * Corrosividad
- * Costo, entre otras.

3.1.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Además de las características de cada uno de los agentes saneadores el conocimiento de sus principales ventajas y desventajas contribuyen para una buena selección (5).

Hipocloritos (en solución)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
* Económico	* Corta vida de anaquel
* Activo contra todo tipo de microorganismos	* Transmite olores
* No se afecta en presencia de aguas duras	* Se afecta en presencia de aguas con alto contenido de hierro
* Activo contra esporas (a altas temperaturas y tiempo de contacto prolongado)	* Tiene efectos adversos sobre la piel
* Fácil de dosificar	* Escapa rápidamente de las soluciones
* No forma películas residuales	

Compuestos de Yodo

VENTAJAS	DESVENTAJAS
* Estable	* No es tan efectivo contra esporas

y bacteriofagos; como lo son los hipocloritos.

- | | |
|--|--|
| * Larga vida de anaquel | * Costoso |
| * Activo contra microorganismos, excepto bacteriofagos y esporas | * No debe usarse a temperaturas mayores a 49 °C. |
| * No se afecta en presencia de aguas duras | * Mancha superficies porosas y algunas superficies plásticas |
| * No es corrosivo | * Su acción germicida se ve afectada por aguas alcalinas y por restos de soluciones de detergentes alcalinos |
| * Fácil de dosificar y controlar | * Disminuye su actividad a pH mayor de 7.0 |
| * Previene la formación de películas | |
| * Seca libremente | |

Sales Cuaternarias de Amonio

VENTAJAS

- * Estable
- * Larga vida de anaquel

DESVENTAJAS

- * Pobre acción contra coliformes, bacterias Gram (+) y bacterias psicrófilas (como pseudomonas)
- * No es efectivo contra esporas y

- * Activo contra microorganismos termodúricos
- * Forma película bacteriostática
- * Previene y elimina olores
- * No irrita la piel
- * No corrosivo
- * Estable en presencia de materia orgánica
- * Estable a cambios de temperatura
- * Fácilmente dosificable y controlable
- * Puede ser combinado con agentes mojantes en la formulación de detergentes saneadores.

bacteriofagos

- * Difícil de dosificar (hay problemas de residuos)
- * Formación de películas sobre las superficies tratadas
- * Existen problemas de formación de espuma (en el caso de aplicación mecánica)

Acidos Aniónicos

VENTAJAS

- * Estables
- * Larga vida de anaquel
- * Actividad contra un amplio espectro de microorganismos, incluye algunos termodúricos controla bacteriofagos y la mayoría de cepas de levaduras
- * Ausencia de olores objetables
- * Formación de película antibacteriana
- * Remueve y controla piedras de leche y películas ocasionadas por sales minerales provenientes de aguas duras
- * No corrosivo y no mancha equipo de acero inoxidable
- * Baja toxicidad

DESVENTAJAS

- * Efectivo solo a pH ácido (de 1.9 a 2.2) menores de 3.0. A pH mayor de 3.0 su actividad decrece rápidamente.
- * Lenta actividad contra esporas
- * Problemas de formación de espumas en aplicaciones mecánicas y en CIP
- * No es efectivo contra esporas
- * Su acción se retarda cuando hay combinación aguas duras-leche.

- Efectivo en presencia de materia orgánica y aguas duras
- Su actividad bactericida incrementa al incrementar la temperatura
- Fácilmente dosificable y controlable.

4. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

Los alimentos contaminados pueden ser muy peligrosos, incluso, cuando no hay microorganismos vivos presentes. Por lo tanto, destruir microorganismos no es suficiente, es indispensable destruir sus toxinas, siendo más práctico evitar la contaminación que contarrestar las toxinas. Así el propósito esencial de sanear es evitar tanto como sea posible la presencia y multiplicación de microorganismos, más que destruirlos una vez que estén presentes, esto es con el fin de proteger la salud pública, ya que las formas más comunes con que los microorganismos patógenos perjudican al ser humano son dos; una es por medio de infecciones causadas cuando los microorganismos invaden el cuerpo humano y se multiplican y la otra forma es a causa de la ingestión de las toxinas producidas por bacterias patógenas durante su ciclo de crecimiento, que pueden ser endotoxinas (se encuentran dentro la célula y son liberadas cuando la bacteria muere); o exotoxinas (que son secretadas por bacterias vivientes y mantienen su toxicidad aún después de muertas).

Los microorganismos más importantes como causantes de daños a la salud, por medio de la ingestión de alimentos contaminados pertenecen a los siguientes géneros: Salmonella sp, Staphylococcus sp, Streptococcus sp, Clostridium sp y Bacillus cereus (3).

Salmonella sp: Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y son bacilos cortos gram negativos aerobios. No forman esporas ni excretan toxinas, la infección causada se debe a que se reproducen y dañan las paredes intestinales. No producen

pigmentos en los medios de cultivo, la mayoría fermentan la glucosa y otros azúcares sencillos con producción de gas, no fermentan la lactosa.

Son causantes de salmonelosis humanas, fiebre tifoidea y paratifoidea, que se presentan en general como dolores abdominales, diarrea, fiebres, vómito, debilidad dolores de cabeza decaimiento y deshidratación (4).

Staphylococcus aureus: Pertenecen a la familia Micrococcaceae, son cocos gram positivos, catalasa positivos, no forman esporas, pero pueden sobrevivir varios meses en alimentos. El término Estafilococo suele limitarse a los tipos productores de toxina y el la práctica comúnmente se refiere a Staphylococcus aureus coagulasa positivo. Staphylococcus aureus produce un pigmento dorado y coagula el plasma sanguíneo; generalmente se encuentra en las fosas nasales del hombre y animales así como en la piel y otras partes del cuerpo. Son causantes de forúnculos además de toxiinfecciones alimentarias (4).

Streptococcus sp: Pertenecen a la familia Streptococcaceae y son cocos gram positivo, catalasa positivo, su forma es esférica u oval. Algunas especies están relacionadas con las vías respiratorias del hombre y animales donde causan enfermedades como la escarlatina y anginas. Otra especies se encuentran en el tracto intestinal del hombre y animales causando toxiinfecciones alimentarias la presencia de algunas otras especies en cantidades elevadas puede ser indicio de contaminación fecal, sin embargo, hay otras especies como el Streptococcus lactis que se utiliza en los cultivos lácteos iniciadores (4).

Clostridium sp: Pertenecen a la familia Bacillaceae y son bacilos gram positivos

esporulados, existiendo algunas especies termófilas (4).

Los productores de toxiinfecciones e intoxicaciones alimentarias son Clostridium botulinum y Clostridium perfringens, se encuentran ampliamente distribuidos en terrenos, aguas, intestino del hombre e intestino de animales.

Bacillus cereus: Pertenecen a la familia Bacillaceae y son bacilos gram positivos, con endosporas. En los medios de cultivo forman cadenas largas y es el responsable de toxiinfecciones alimentarias, se encuentra en el aire, polvo, suelo, agua, utensilios y en cereales entre otros alimentos (3).

4.1. PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACIÓN

Los microorganismos patógenos pueden provenir de animales y del medio ambiente, sin embargo, el ser humano representa una importante fuente de contaminación, debido a su esencial participación en los procesos de alimentos. Así para evitar que el personal sea conductor de microorganismos y de acuerdo a los reglamentos de la compañía los puntos principales que deben cumplirse respecto a la limpieza e higiene del personal son:

1. Los uniformes o ropa exterior deben mantenerse limpios durante toda la jornada de trabajo.
2. Los productos no deben manipularse con las manos, en caso indispensable puede hacerse con guantes estériles.
3. Lavarse y desinfectarse las manos después del uso de los servicios sanitarios

y después de cada ausencia del área de proceso.

4. El cabello debe mantenerse limpio y cubierto ya sea con gorras, cascos, redecillas, etc., así mismo, el pelo que se extienda sobre las orejas y el pelo facial debe permanecer cubierto tanto como sea posible.
5. Las manos y las uñas deben permanecer limpias.
6. No debe permitirse comer beber ó masticar en horas de trabajo.
7. No debe permitirse escupir dentro de la planta.
8. No debe permitirse colgar ropas u otras pertenencias personales en las áreas de trabajo.
9. No debe permitirse el uso de anillos, aretes, u otras joyas mientras se este trabajando.

Otro de los aspectos importantes es el control de las enfermedades de los empleados. A todos los empleados se les debe practicar un examen médico periódicamente de modo que ninguna persona afectada o portadora de alguna enfermedad contagiosa o que sea vehículo de enfermedades o afectada con forúnculos, infecciones en la piel, heridas infectadas o cualquier otra anomalía que pueda ser conducto de microorganismos, pueda ser admitida a trabajar en la planta.

Los microorganismos más importantes encontrados en los alimentos son bacterias, hongos y levaduras, cada género tiene sus propios requerimientos nutricionales, por lo tanto están asociados al medio ambiente de los alimentos.

En una planta procesadora de alimentos los focos de contaminación más importantes son:

Equipo y utensilios.-

El tipo de microorganismos encontrados en equipo y Utensilios dependen de la eficiencia de la limpieza y saneamiento, puede haber microorganismos resistentes al método de saneamiento que se este utilizando, por ello es tan importante elegir el método adecuado; y las condiciones de almacenamiento, ya que el equipo almacenado en malas condiciones puede contribuir con hongos y levaduras en el caso de que tengan polvo en la superficie.

Personal de la planta.-

Los microorganismos de las manos y vestimenta exterior provienen de los objetos manejados, del polvo, del agua, del suelo, etc. Además algunos géneros bacterianos están relacionados específicamente con manos, fosas nasales y boca, tal es el caso de los micrococos y estafilococos. Los estafilococos se localizan en brazos, fosas nasales, boca y otras partes del cuerpo.

Cuando no se tienen buenas practicas higiénicas, el personal puede ser vehículo de microorganismos de procedencia intestinal, como Salmonella y Shiguella, aunque también hay hongos y levaduras que pueden transmitirse a través de las manos y ropa del personal.

Materia prima.-

En materia prima dependiendo de su composición, del tratamiento recibido para evitar la presencia y proliferación de microorganismos y de las condiciones de almacenamiento, se encuentran bacterias hongos y levaduras.

Aire y polvo.-

Los microorganismos hallados más frecuentemente en aire y polvo son: Bacillus, micrococcus Hongos y Levaduras.

Agua.-

El agua de uso en el proceso de alimentos debe cumplir estrictamente las normas microbiológicas ya que puede ser la causa de contaminación de diversos tipos incluyendo microorganismos patógenos.

4.2. ACCIÓN DE LOS AGENTES LIMPIADORES Y SANEADORES EN LOS MICROORGANISMOS.

Los mecanismos de destrucción de microorganismos por agentes químicos utilizados en limpieza y saneamiento, no es completamente claro, pero es asociado con la inactivación de enzimas, por desnaturalización de proteínas y con la desintegración de membranas celulares, es decir, se altera el equilibrio celular.

Lesiones a la membrana celular.-

Los agentes bactericidas y/o bacteriostáticos utilizados para limpieza y saneamiento, no requieren penetrar en la célula para actuar, su acción sobre la pared celular puede ser suficiente para alterar la permeabilidad. Es evidente que el cambio en la permeabilidad causa la salida de los constituyentes celulares, el ingreso de las sustancias tóxicas e inhibe la salida de los materiales de desecho y el ingreso de sustancias indispensables para el metabolismo celular, entre otros efectos.

Las paredes celulares son polímeros complejos de mucopéptidos, lipopolisacáridos, lipoproteínas y proteínas, así el agente antimicrobiano puede afectar la síntesis de alguno de los componentes inhibiendo su polimerización o induciendo la mal formación de la pared celular, de modo que, una pared celular mal formada no cumple con los requerimientos de la célula.

De los agentes químicos de limpieza y saneamiento los que más afectan a nivel de membrana citoplásmica son los detergentes ya que establecen una tensión mecánica que rompe la membrana celular. Las soluciones de ácidos de pH menor de 2 y las soluciones de álcalis de pH mayor de 12 digieren rápidamente cualquier materia orgánica, por lo tanto destruyen paredes y membranas celulares.

Lesiones por inhibición de enzimas.-

Una de las maneras como los compuestos químicos de limpieza y saneamiento inhiben y/o destruyen microorganismos, es a través de la reacción con las proteínas, que se encuentran ampliamente distribuidas en la célula como componentes principales de las enzimas. Las enzimas son indispensables ya que actúan como catalizadores de todos los procesos biológicos que ocurren en las células.

Algunas sustancias químicas actúan desnaturalizando las proteínas, otras oxidan los radicales, tales como -SH y -NH₂ y otras forman productos de sustitución o de adición, de una u otra manera cambian la estructura de las proteínas y con ello su actividad normal.

El cuadro siguiente muestra la forma de destruir microorganismos de algunos agentes utilizados en limpieza y saneamiento.

COMPUESTOS	FORMA DE ACCION
Detergentes	Rompen las membranas celulares; hay salida de compuestos nitrogenados y de fósforo
Acidos Inorgánicos	Destruyen las membranas y paredes celulares
Alcalis	Destruyen las membranas y paredes celulares
Alcoholes (metílico, etílico, propílico, butílico)	Desnaturalizan y coagulan las proteínas
Fenol	Desnaturaliza y precipita las proteínas
Cloro y Yodo	Oxidan los grupos -SH y -NH de las enzimas

FUENTE: FURIA T.E. (1990)

Los agentes secuestrantes como el EDTA y los polifosfatos son inhibidores microbiológicos, ya que reaccionan con los elementos nutricionales requeridos para el crecimiento normal de los microorganismos. Los polifosfatos son excelentes secuestrantes del calcio, magnesio y hierro, tres de los más importantes iones

metálicos. Los polifosfatos son capaces de secuestrar calcio en presencia de oxalato, esta habilidad incrementa con la temperatura a un pH entre 5 y 12, sin embargo, la habilidad de secuestrar calcio decrece con el incremento de la longitud de la cadena y con los cambios de pH. A un pH mayor de 9.5 el tetrafosfato de sodio y el tetrapirofosfato de sodio son los mejores secuestrantes de calcio y magnesio.

El magnesio en particular es muy importante para conservar la integridad de las paredes celulares de algunos de los microorganismos contaminantes de alimentos.

Por incremento o decremento del nivel de magnesio en el medio, los Lactobacilos pueden cambiar de su forma típica de bastón a formas filamentosas y viceversa. La cantidad de cationes metálicos, es tan esencial para conservar la integridad de las paredes celulares, como lo son los lipopolisácaridos, así la adición de EDTA a pH alcalino solubiliza las paredes celulares. También se cree que el secuestro de iones metálicos incrementa la permeabilidad de las paredes celulares permitiendo el paso a compuestos que pueden interferir con el crecimiento de los microorganismos.

5. RIESGOS Y PRECAUCIONES EN EL MANEJO DE AGENTES LIMPIADORES Y SANEADORES

Tanto en limpieza manual como automática, el cuidado en el manejo de los productos químicos de limpieza y saneamiento debe ser extremo. En los métodos de limpieza manual no deben utilizarse ácidos y/o álcalis muy concentrados ya que

dañaría la piel del personal que tenga contacto con éstos.

Los detergentes también pueden causar graves quemaduras cuando no se manejan adecuadamente, por ello, es indispensable que el personal que tenga contacto directo con cualquier producto químico útil en las labores de limpieza y saneamiento disponga de mandiles, guantes y botas adecuados y gafas protectoras.

El personal debe ser capacitado continuamente con el fin de alcanzar el máximo grado de seguridad para los empleados, para el producto y para el equipo u objetos a limpiar, esta capacitación además de incluir el entrenamiento para el manejo adecuado de todos los agentes de limpieza, debe incluir las cantidades y concentraciones de acuerdo con los procedimientos establecidos en la planta para cada tarea, con el objeto de que la limpieza sea lo más efectiva posible y para proteger al equipo y cualquier otra parte a limpiar, del deterioro y la corrosión.

Puede ser que el equipo de proceso no quede totalmente libre de suciedad y de microorganismos y por lo tanto, obtengamos productos contaminados y/o que el material a limpiar sea dañado o deteriorado y/o que el producto de limpieza utilizado no pueda eliminarse fácilmente y, por lo tanto, el producto en proceso se contamine, en fin, los riesgos más comunes resultan de la mala elección de los agentes de limpieza y saneamiento (8).

CONCLUSION

En una planta procesadora de productos alimenticios es indispensable:

- a) Disponer de instalaciones adecuadas.
- b) Establecer un programa de limpieza y saneamiento permanente donde estén involucrados el departamento de calidad, producción planta y los proveedores de detergentes y saneadores.
- c) Disponer de personal responsable y con conocimientos amplios en relación a los procesos de limpieza y saneamiento.
- d) Proporcionar capacitación continua a todo el personal relacionado con cualquier tarea que implique limpieza y/o saneamiento.
- e) Seleccionar el método de limpieza adecuado.
- f) Seleccionar el método de saneamiento adecuado.
- g) Seleccionar el/los agentes limpiadores y saneadores adecuados.

Los derivados del cloro son los de uso más frecuente debido a su eficiencia en todos los aspectos requeridos de un agente saneador.

GLOSARIO

ABRASIVO:

Agente limpiador que se utiliza para remover partículas de difícil eliminación. Usados en exceso pueden provocar corrosión.

ADHESIÓN:

Fuerza de atracción que mantiene unidas las moléculas de una sustancia.

AGUA POTABLE:

Agua cuyas características químicas y microbiológicas la hacen satisfactoria para el uso doméstico y para beber.

ÁLCALI:

Término genérico para referirse a las sustancias básicas que neutralizan a los ácidos formando sales.

BACTERICIDA:

Agente físico o químico que provoca la muerte bacteriana.

BACTERIOFAGO:

Virus que se multiplica y provoca lisis específicamente de determinadas cepas dentro de una especie.

BACTERIOSTATICO:

Agente físico o químico que inhibe el desarrollo bacteriano.

CALIDAD:

Conjunto de propiedades y características inherentes a una cosa que permita

apreciarla como igual, mejor o peor entre las unidades de un producto y la referencia de su misma especie.

CIP:

Siglas que significan cleaning-in-place. Se refiere a un sistema de limpieza automatizado.

COLORO LIBRE:

Cloro que queda disponible en el agua una vez satisfecha su demanda de esta sustancia, la cual se encuentra condicionada fundamentalmente por su contenido en materia orgánica.

CONTAMINACIÓN:

Ingreso de agentes físicos, químicos o biológicos a un material o alimento ajeno a su composición natural o legalmente autorizada.

CORROSIÓN:

Deterioro que sufre la hoja lata, los envases o utensilios metálicos, como resultado de las corrientes eléctricas producidas por el sistema metal-contenido.

DESINFECCIÓN:

Quitar a algo la propiedad de causar infección, destruyendo los gérmenes dañinos o evitando su desarrollo.

DESNATURALIZACIÓN:

Modificación estructural de un biopolímero, debida a un cambio en las condiciones físicas o químicas del medio, que conduce a la pérdida de su actividad biológica. En el caso de las proteínas, se refiere a la destrucción de las estructuras secundaria,

terciaria y cuaternaria, sin que exista la hidrólisis del enlace peptídico.

DETERGENTE:

Sustancia que al producir un descenso en la tensión superficial del líquido (generalmente agua) en el que se encuentra tiene acciones humectante, dispersante, emulsionante y de formación de espuma, por lo que se emplea para limpiar.

DETERGENTE ÁCIDO:

Detergente cuyo componente hidrófobo al disociarse en el agua, da lugar a un ion con carga negativa. Está formado por un compuesto orgánico de alto peso molecular y un grupo ácido causante de la solubilidad en agua.

DETERGENTE ALCALINO:

Detergente cuyo componente hidrófobo está unido a un grupo básico, por lo que al disociarse en agua da lugar a un ion con carga positiva. Suele estar constituido por sales de amonio cuaternario con un grupo hidrocarbonado de 12 a 14 átomos de carbono unido al nitrógeno.

DISPERSANTE:

Agente tensioactivo capaz de formar una dispersión entre dos líquidos inmiscibles, o entre un líquido y un sólido.

DUREZA DE AGUA:

Presencia de sales solubles de Ca y Mg; la manera más utilizada para expresar dureza del agua es en ppm de carbonato de calcio.

EMULSIÓN:

Sistema de 2 o 3 fases no miscibles (aire, agua, grasa) en la que una es la continua

y la otra la fase dispersa o discontinua.

EMULSIFICANTE:

Agente tensioactivo, que en pequeñas cantidades facilita la formación de una emulsión o mejora su estabilidad coloidal al disminuir la velocidad de agregación de las partículas dispersas.

ENDOTOXINA:

Toxina termorresistente con estructura química de lipopolisacárido que se produce por la ruptura celular de bacterias Gram negativas como Salmonella y Shigella. Este tipo de toxina se identifica con componentes propios del cuerpo de un microorganismo.

ESPORA:

Células de microorganismos con vida latente, pero capaces de crecer y reproducirse cuando las circunstancias les son favorables.

EXOTOXINA:

Toxina secretada por las células bacterianas hacia el medio externo, generalmente proteínica, producida principalmente por bacterias Gram positivas durante su crecimiento, son menos estables al calor que las endotoxinas, pero más tóxicas.

HUMECTANTE:

Agente tensioactivo capaz de disminuir la tendencia de una superficie a repeler el líquido que la moja, favoreciendo así su impregnación.

INCRUSTACIÓN:

Depósito de sales insolubles (sulfatos y carbonatos de calcio, etc) que se forma con el tiempo sobre las paredes internas de las calderas de vapor, los cambiadores de

calor o las tuberías alimentadas con aguas duras.

INERTE:

Sustancias que no muestran tendencia a las transformaciones químicas.

INFECCIÓN:

Implantación y desarrollo de un microorganismo en un huésped, acompañado de una reacción orgánica de éste.

INHIBIR:

Sinónimo de impedir. Término aplicado a sustancias capaces de impedir una reacción química.

JABÓN:

Sustancias resultantes de la reacción de saponificación y que se usan para limpiar.

LIMPIEZA:

Conjunto de procedimientos que tiene por finalidad eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables.

PPM:

Siglas que significan partes por millón. Medida de concentración que equivale a miligramos por litro o por kilogramo.

PATÓGENO:

Cualquier agente que causa enfermedad en un huésped, especialmente microorganismos.

PÉPTIDO:

Unión de algunos aminoácidos por medio de enlaces peptídicos o de amina (entre un

grupo carboxilo y uno amino) sin llegar a ser una proteína. Suelen encontrarse como resultado de la hidrólisis de proteínas.

PERMEABLE:

Material que puede ser atravesado por un líquido o un gas.

PIGMENTO:

Sustancia que se encuentra en estado natural, responsable del color de los tejidos tanto animal como vegetal, así como de diversos microorganismos.

RESTREGAR:

Frotar con fuerza alguna cosa contra otra repetidas veces, para limpiarla.

SANEAMIENTO:

Conjunto de procedimientos que tienen por objeto la eliminación total de agentes patógenos.

SAPONIFICACIÓN:

Hidrólisis alcalina de un éster, como el de una grasa o un aceite, para producir un alcohol y las sales alcalinas de sus correspondientes ácidos grasos.

SECUESTRANTE:

Sustancia que se combina con iones metálicos o radicales ácidos, dejándolos indisponibles para reaccionar.

SURFACTANTE:

Palabra tomada del inglés (SURFace ACTive AgeNT), para referirse a los agentes activos de superficie (tensioactivos) como los emulsificantes.

TENSIOACTIVO:

Ver Surfactante.

TENSIÓN SUPERFICIAL:

Tensión interfacial en la que la interface es líquido/gas. Se considera una propiedad del líquido, ya que un cambio en la naturaleza del gas no tiene efecto apreciable sobre ella.

TOXICIDAD:

Capacidad de una sustancia de causar efectos dañinos sobre un ser vivo.

TOXINA:

Sustancia que se sintetiza por microorganismos, animales y plantas, como parte de su desarrollo normal, que ejerce un efecto dañino en el hombre y otros animales.

VIDA DE ANAQUEL:

Tiempo que un alimento o producto puede permanecer en condiciones normales de almacenamiento sin que sufra cambios físicos o químicos que provoquen rechazo del consumidor.

VIRULENCIA:

Medida de la patogenicidad.

BIBLIOGRAFIA

1. American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, Madrid, 1992.
2. Badui Dergal Salvador, Diccionario de Tecnología de los Alimentos. Alhambra Mexicana, 1988.
3. Brochu, Edouard & Dumais R. Dairy Science & Technology, principios y aplicaciones. Julien eds, Quebec Canada, 1985.
4. Fernández, E. Microbiología Sanitaria, Vol 1. Aguas y Alimentos, Universidad de Guadalajara, México, 1981.
5. Forwaller J. Cleaning & Sanitizing Compounds. Food Processing, February, 1980.
6. Furia, T.E. CRC Handbook of Food Additives, Vol I y II. CRC, Press, Inc., Cleveland, 1990.
7. Glese J.H. Sanitation: The key to food safety and Public Health. Food Technology, December 1991.

8. Guthrie, R.K. Food Sanitation, AVI Pub. Co., Westport, Conn. 1988.
9. Lampert, L.M. Modern Dairy Products, Chemical Pub. Co., Inc., New York, 1970.
10. Lloyd J.H. The Fluid Milk Industry, AVI Pub. Co., Westport, Conn. 1971.
11. Secretaria de Salud. Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad. Dirección general de control sanitario de bienes y servicios, México, 1972.
12. Secretaria de Recursos Hidráulicos, Evaluación de los estudios sobre el Sulfonato de Alquil Benceno y el Sulfonato de Alquilo Lineal y efectos en la agricultura y la fauna. México, 1971.