4. Tener buena solubilidad en el agua.
5. Tener buen poder humectante, dispersante y emulsionante.
6. Poder espumante, el cual es un fuerte limitante cuando la limpieza es mecánica.
7. Debe ser estable en aguas duras y con alto contenido de metales.
8. Debe conocerse su acción corrosiva.
9. No debe ser tóxico.
10. No debe comunicar olores o sabores extraños a los alimentos.
11. Debe ser biodegradable.
12. Deben tener una favorable relación costo-eficiencia.

Clasificación de los detergentes. Alcalinos: actúa sobre la suciedad por ataque químico, solubilizándola y disgregándola.

En todos los casos en que no tiene peligro de corrosión, la soda caústica da mejores resultados que otras sustancias alcalinas como los fosfatos, los silicatos, borátos y carbonatos. (Loncín 1.98_).

Hidróxido de sodio (NaOH). Cuando su presentación es en escamas con aproximádamente el 95% de pureza se conoce comercialmente como soda caústica. Si su presentación es líquida se conoce como lejía. (Keenan et al 1.971).

La acción del hidróxido de sodio se debe a la reacción sobre los elementos constitutivos de impureza y la acción tensoactiva de los productos de esta reacción. La acción detergente de la soda puede mejorarse por la adición de agentes secuestrantes y tensoactivos. (Loncín, 1.98_).

El hidróxido de sodio rompe y disuelve la proteína, sapo-

nifica la grasa. Presenta un aumento de su acción con la temperatura. (Barrera 1.987).

Ataca y corroe al aluminio y al estaño, debe manejarse con mucho cuidado porque es nocivo para la piel. (Keenan Wood 1.971).

Presenta una acción bacteriana importantísima, manifiesta principalmente sobre las esporas, la cual se ve aumentada con el incremento de la temperatura.

Características: Peso molecular 40 y gravedad específica 2.13.
Recomendaciones: muy funcional para limpieza "in situ". (Clean in place CIP). (Rubiano 1.984).
Sosa. Comercialmente se ofrecen dos presentaciones, la de sosa anhidro Na_2CO_3 o carbonato de sodio y la de sosa cristal, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, o carbonato de sodio decahidratado. Keenan et al (1.971).

Su acción está enmarcada en la disolución de la proteína, emulsionamiento de la grasa por la disminución de las tensiones de la interfase, favoreciendo la eliminación de impurezas líquidas y precipitación de materias secas. (Barrera 1.985).

Es corrosivo para el aluminio y estaño la cual puede evitarse por la adición de metasilicato de sodio. (Keenan et al 1.971).

Es un agente dañino para la piel. (Barrera 1.985).
Características:
Sosa calcinada o sosa anhidra. Peso molecular 106 y gravedad específica de 2.53.

NACIONAL DE COLOMBIA

Sosa cristal. Peso molecular 286.13 y gravedad específica de 1.46. (Keenan et al 1.971).

Fosfato trisódico (NO_2 PO_4 12 H_2 O).

Es un detergente considerado de acción inferior cuando se compara con el hidróxido de sodio. Su acción está enmarcada en la disolución de la proteína, emulsificación de la grasa, suspensión de impurezas y la precipitación de materias secas. (Barrera 1.985).

Ataca el aluminio y el estaño, pudiéndose evitar esta acción por la adición, como en el anterior, de metasilicato de sodio. Igualmente ataca la piel. (Keenan et al 1.971).

Características: Peso molecular de 380.20 y gravedad específica de 1.62.

Metasilicato sódico Na_2 Si O_3 9H_2 O.

Normalmente se usa combinado con otras sales de sodio usadas por su acción protectora sobre superficies de aluminio y estañadas, por esta misma razón se usa acompañando al cloro. Irrita ligeramente la piel. (Barrera 1.985).

Polifosfatos. Este corresponde al nombre genérico de un grupo de compuestos que desde el punto de vista higiénico tiene comportamiento diferente.

El tripolifosfato sódico Na_5 P_3 O_8 tiene una acción quelante que no la tienen los ortofosfatos.

Los polifosfatos tienen, a concentraciones pequeñas una acción catalítica que impide la precipitación de los carbonatos de calcio y de magnesio, impidiendo la formación de incrustaciones. (Keenan et al 1.971).

El más usado de los polifosfatos es el hexametafosfato el

cual no tiene efecto negativo sobre los metales y la piel.

El principal inconveniente de los polifosfatos es su gran sensibilidad a la hidrólisis, especialmente en medios fuertemente alcalinos, transformándose en ortofosfatos que no tienen propiedades secuestrantes e inhibidoras de la precipitación, la cual genera por calentamiento la incrustación. (Loncin 1.98_).

Acidos. Los ácidos se emplean cada vez más para la limpieza en la industria alimentaria. El empleo del ácido nítrico al 1% es cada vez mayor en equipos de acero inoxidable. Los ácidos inorgánicos son mucho más eficaces en su acción que los orgánicos. El uso de aminas etoxiladas y de derivados acetilénicos activan su potencial de acción. (Loncin 1.98_).

Su acción está enmarcada por el ataque químico sobre depósitos minerales.

Acido nítrico HNO_3. Su acción está enmarcada dentro de la capacidad de disolución de depósitos minerales, se usa básicamente para incrustaciones de leche y calcio.

Es un fuerte corrosivo para el aluminio y el estaño, ataca la piel produciendo fuertes quemaduras, se recomienda por tanto cuidado en su manipulación. (Keenan et al 1.971).

Características: peso molécualr es de 63.02 y su gravedad específica (60%): 1.37.

Acido fosfórico: H_3PO_4. Se usa como reemplazante del ácido nítrico más que todo por razones económicas, su

mecanismo de acción es semejante. (Loncin 1.98_, Barrera 1.985).

Características: peso molecualar es de 98.04 y su gravedad específica es de 1.83. (Keenan et al 1.971).

En algunos casos se usan ácidos orgánicos como glucónico, cítrico y láctico los cuales tienen una acción menor. Algunos de estos, como el glucónico, se les adiciona amonio cuaternario para obtener acción bactericida.

Secuestrantes: Son definidos como aquellos que se combinan químicamente con un metal formando sales solubles, prácticamente no disociadas como consecuencia de la existencia de valencias residuales. A este tipo de agentes pertenece el etilén-diamino-tetracetato de sodio, el cual intercambia iones del metal con iones alcalino térreos o de metales pesados, formando complejos solubles con propiedades diferentes a las de los iones. Igualmente el tripolifosfato sódico presenta una acción quelatante, Keenan et al 1.971. Cuando se dispone de medio alcalino, es aconsejable el uso de agentes quelatantes como el gluconato y el sacorato de sodio, los cuales son relativamente estables en este medio careciendo de acción inhibidora de la precipitación. (Loncin 1.98_ , Barrera 1.985).

La adición de agentes secuestrantes a las soluciones de limpieza provocan un efecto peptizante como consecuencia de las reacciones del calcio y el magnesio presentes.

Parece ser que la acción bacteriostática de los agentes quelatantes se debe a la fijación preferente de los metales pesados indispensable para los microorganismos, esta acción esta claramente presente con el uso de la 8 - oxiquinoleina, ditiocarbamatos y derivados alquílicos

correspondientes.

La carboximetilcelulosa (CMC) tiene la propiedad de impedir que ciertas impurezas puedan volver a depositarse en el sustrato. Su uso es aconsejable en la industria alimenticia. (Loncín 1.98_).

Tensoactivos. Loncín, 198_, define como agente tensoactivo una sustancia capaz de modificar fundamentalmente las propiedades de la superficie o de la interfase de las soluciones acuosas. Estas sustancias estan conformadas por grupos polares y una cadena larga hidrocarbonada apolar, recibiendo la denomiación de anfófilos, lo que quiere decir que poseen propiedades de cuerpos fuertemente polares y fuertemente apolares.

Cuando se adiciona un cuerpo de este tipo al agua por ejemplo, tiende a disolverse gracias a su caracter polar y a ser despedido de la solución a causa de su carácter apolar, esto provoca que la tensión superficial que era debida a la atracción de las moléculas en la superficie se vea disminuida por la presencia "intermolecular" de las cadenas hidrocarbonadas, generando un poder mojante que dependerá del agente tensoactivo, de las características de la materia sólida y de la interfase.

Un agente tensoactivo soluble en agua favorece normalmente la formación de emulsiones, siempre y cuando la fase contínua sea el agua, mas cuando la fase contínua sea apolar el favorecimiento es presentado por una sustancia anfófila insoluble en agua. De todas maneras la estabilidad de la emulsión esta gobernada por factores como naturaleza del agente emulsificante, fuerza iónica, pH. (Keenan et al 1.971).

La acción está enmarcada por la sustitución de la suciedad y posterior eliminación garantizando que las impurezas sólidas envueltas por el agente tensoactivo no se vuelven a depositar sobre la superficie.

Estos agentes tensoactivos, por su acción humectante, son reforzadores de la acción detergente y bacteriana de otros productos. (Loncin 1.98_).

Tensoactivos aniónicos:
Alquisulfatos primarios.
Son del tipo $C_n H_{2n+1} - O - SO_2 - O - Na$
Son obtenidos por sulfatación de alcoholes grasos con cadenas de 12 a 18 carbonos.
Estos detergentes, a pesar de tener excelentes propiedades, tienen uso limitado en la industria de alimentos por ser fácilmente hidrolizables, tanto en medio ácido como alcalino.

Alquilsulfatos secundarios. Tienen propiedades semejantes al anterior pero algo inferiores. En la actualidad casi no se usan.
Alquil aril sulfonatos. El más común es el dodecilbenceno sulfonato sódico ($C_{12} H_{25}$ - $-SO_2 - O - Na$) es la base tensoactiva de los detergentes mezclados directamente en las industrias.

Tiene un elevado poder detergente y excelente estabilidad en cualquier pH.

Los agentes tensoactivos catiónicos no son usados como detergentes sino como bactericidas. (Loncin 1.98_).

Tensoactivos no iónicos. Se caracterizan por tener grupos polares como hidroxilos, ésteres, amino carboxilos

que pueden hidratarse disolviendo eventualmente el producto en agua sin la aparición de iones. Su acción no depende de la fuerza iónica del medio.

Los más comúnmente utilizados son los productos de condensación del óxido de etileno sobre alquilfenoles o alcoholes de cadena larga, los ésteres de sorbitol o de sacarosa que se hidrolizan fácilmente en sustancias metabolizables por el organismo animal. También se emplean los monoglicéridos y los ésteres de poliglicerol.

Tensoactivos anfóteros. Presentan varios grupos aniónicos y catiónicos, estando su carga neta en función del pH. Se emplean agentes aminocarboxílicos, amino sulfónicos y derivados de las cicloimidinas.
Por su misma naturaleza los detergentes tensoactivos no deben ser aplicados con raspadores y esponjas metálicas. (Loncin 1.98_).

7.2.3. Desinfección. Los microorganismos contaminan y proliferan en los alimentos en cualquiera de las etapas de la cadena productiva y de consumo:

1. Contaminación de las materias primas.
2. Aumento de recuentos durante la elaboración.
3. Recontaminación después de la elaboración
4. Contaminación y desarrollo de microorganismos durante la preparación final de los productos elaborados.
5. Contaminación durante el almacenamiento.

El proceso de obtención de la carne presenta una fase crítica en el proceso de matanza, el cual posibilita la contaminación de la carne por gérmenes patógenos y deteriorantes provenientes del tracto gastro intestinal y de la piel. Estos procesos de contaminación son definitivamente inevitables, lo que de hecho condiciona el manejo

posterior que debe dársele al producto, con el fin de no propiciar las condiciones ambientales que permitan un incremento significativo en los recuentos de microorganismos en las fases previas al procesamiento. (Price et al 1.976).

La práctica rutinaria de normas sencillas como el no utilizar maquinaria y utensilios en la producción sin cerciorarse de su correcto lavado y desinfección, no regresar al proceso trozos de material que hayan sido expulsados a sitios expuestos a mayor riesgo de contaminación, no iniciar las labores sin una correcta higiene personal asi como la no exposición del material en proceso o terminado a condiciones ambientales favorables para el crecimiento bacteriano, prolongarán en buena medida el tiempo de vida útil de los productos.

Como medidas de control especificas se proponen para evitar los procesos de contaminación, proliferación y recontaminación:

1. La adquisición de materiales de la mejor calidad microbiológica.
2. Prevención de contaminación de las materias primas antes de iniciar el proceso de elaboración.
3. Realizar efectiva limpieza y desinfección de los equipos, herramientas de trabajo y operarios.
4. Procesamiento adecuado.
5. Prevención de contaminación de los productos durante su elaboración y después de ella.
6. Apropiado empaque y embalaje.
7. Almacenamiento, transporte y manipulación adecuados de productos listos para el consumo.

Barrera, 1.985, define la desinfección como la aplicación directa de medios físicos o químicos a superficies

limpias con el propósito de destruir los microorganismos presentes.

Los objetivos de la desinfección pueden ser resumidos en los siguientes:

1. Reducir la contaminación microbiana del medio ambiente general.
2. Evitar el desarrollo microbiano.
3. Eliminar los microorganismos habituales de la piel de las manos del personal que manipula los alimentos y del equipo.
4. Destruir los agentes contaminantes presentes en el agua y alimentos.

Para su estudio puede dividirse el tipo de desinfección en físico y químico.

7.2.3.1. Desinfección física. Los métodos físicos de desinfección se fundamentan en su gran mayoría en tratamientos térmicos combinados con diferentes tiempos de exposición, determinando la severidad del tratamiento de acuerdo con la naturaleza y tipo de contaminación a destruir. Los costos del proceso crecen proporcionalmente a la drasticidad del tratamiento.

Es posible establecer la dependencia del número de esporas sobrevivientes respecto el tiempo de aplicación del tratamiento térmico en curvas semilogarítmicas y en procesos isotérmicos, así mismo, derivar la equivalencia letal de los tratamientos térmicos a diferentes temperaturas. (Earle 1.976, Restrepo 1.987).

Vapor directo. Generalmente se usa a una presión manométrica de 29 p.s.i, lo que garantiza un calor latente de condensación suficiente como para obtener tiempos de

proceso razonables y de fácil condición de obtención industriamente. Desde el punto de vista de efectividad y seguridad en el manejo industrial de este fluido desinfectante, Barrera, 1.985, recomienda:

1. Las líneas de conducción de vapor deben ser conectadas con las líneas de proceso.
2. No debe introducirse una línea de conducción de vapor dentro de otra de mayor diámetro.
3. Debe evacuarse contínuamente el agua de condensación.
4. Introducir el vapor por las partes altas de los equipos.
5. La sección de salida debe ser mayor que la sección de entrada.
6. El agua de condensación no debe regresar a los equipos.
7. El desfoque del vapor debe ir al exterior de la planta.

Por el tipo de microflora que destruye es un tratamiento muy eficaz en cámaras frias y en equipos que trabajan con baja temperatura.

Loncin 1.98_, declara este método de desinfección como una ilusión, argumentando los altos tiempos de exposición, los excesivos costos y los pobres resultados obtenidos, además de la humedificación del ambiente que en otros lugares de la planta podría tener el efecto contrario.

Como ventajas de uso de este método podrán citarse que no es necesario enjuagar y que no es corrosivo en condiciones normales. (1.985).

Agua caliente. Este método puede dar buenos resultados, siempre y cuando la temperatura del agua se mantenga su-

perior a los 90° C y que los equipos esten diseñados de tal manera que permitan una turbulencia generalizada en todo punto.

Para objetos pequeños como anillos, juntas, grifos, filtros, cuchillos, ganchos, resortes, etc, la inmersión en agua hirviente por un tiempo de 10 minutos puede ser suficiente. (Loncin 1.98_, Barrera 1.985).

Flameado. Su uso está restringido de acuerdo con la naturaleza del material a desinfectar. Tiene como ventaja que mata rápidamente los microorganismos y como desventaja su elevado costo.

Aire caliente. Debido a su bajo poder calorífico y su bajo coeficiente de transmisión de calor, actualmente no es muy usado por la inseguridad ofrecida y los tiempos de exposición tan altos. Se usa para la asepcia de botellas, tapas, cápsulas, filtros y eventualmente utensilios de laboratorio.

Lámparas de rayos infrarojos. Son poco eficaces. Requieren de condiciones físicas especiales. Esta restringido su uso básicamente a materiales de empaque y al aire. (Price et al 1.976).

7.2.3.2. Desinfección Química. La desinfección química fundamenta su acción en:

Oxidación. Los agentes oxidantes más fuertes que el oxigeno, son bactericidas: peróxido de hidrógeno, perborato sódico y manganato potásico. La acción desinfectante del cloro depende del hidrógeno naciente liberado al combinarse el cloro con el agua mediante la reacción: $Cl_2 + H_2O \rightarrow HClO + H^+ + Cl^-$ (Keenan et al 1.971).

Siendo el ácido hipocloroso el responsable de la acción bactericida del cloro, como consecuencia de su reacción con varios grupos oxidables de la célula.

El poder bactericida del ClO^- es de 1% al 12,5% del poder bactericida del HClO. Loncin 1.98_.

Coagulación proteínica. Barrera (1.987) afirma que la mayoría de los desinfectantes químicos coagulan las proteínas, por ejemplo, las existentes en el protoplasma celular.

El formaldehido y el alcohol tienen su acción sobre todas las proteínas en general. Los metales pesados ejercen su influencia sobre la actividad enzimática.

Pared celular y ruptura de membrana. Un descenso en la tensión superficial del medio en el cual están las bacterias en suspensión, lesiona las células microbianas y en algunos casos, disuelve las bacterias.

Algunas enzimas destruyen la célula por hidrólisis de la pared de la misma.

En algunos casos la acción es simplemente mecánica, algunos aceites destruyen completamente la célula posiblemente por acción hidráulica.

7.2.3.2.1. Factores que condicionan la acción de los desinfectantes.

Físicos: Temperatura. Para la mayoría de las sustancias usadas como bactericidas químicos su acción se ve potenciada por el incremento de la temperatura. El poder bacterioestático del formaldehido se incrementa con la temperatura (Loncin 1.98_.), de forma que concentraciones