



2ej  
76

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

FACULTAD DE QUIMICA

CONTROL SANITARIO DE UNA PLANTA  
PANIFICADORA



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA

TESIS

ELIAS GIL CRUZ

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

1 9 8 6



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.

## CONTENIDO

Objetivo

Capítulo 1 Aspectos sanitarios a considerar en la construcción de fábricas procesadoras de alimentos

Capítulo 2 Métodos de limpieza

Capítulo 3 Características y Control de Microorganismos, Insectos, y Roedores

Capítulo 4 Control de la materia prima y Aditivos

Capítulo 5 Prácticas sanitarias del personal y limpieza del equipo

Capítulo 6 Diseño e implementación de un programa sanitario

Capítulo 7 Manejo de desechos

Bibliografía.

**Objetivo:**

-Elaborar un manual para el control sanitario considerando todos los aspectos del proceso dentro de la planta y todos los elementos que intervienen en él, tanto materiales como elementos humanos.

- Implantar programas permanentes para el control de plagas.

- Crear conciencia en el personal de la fábrica acerca de la importancia de las prácticas higiénicas dentro de la planta.

## C A P I T U L O I

### ASPECTOS SANITARIOS A CONSIDERAR EN LA CONSTRUCCION DE FABRICAS PROCESADORAS DE ALIMENTOS

El manejo, preparación y procesamiento de alimentos demanda el más escrupuloso cuidado y limpieza, razón por la cual en el diseño, construcción, distribución y mantenimiento de una fábrica procesadora de alimentos, deben tomarse en cuenta los aspectos sanitarios, ya que de lo contrario, existirán condiciones que dificulten la limpieza y, al mismo tiempo, favorezcan el desarrollo de microorganismos y plagas.

#### A) Cuidados de selección del sitio

En la selección del sitio donde se establecerá la fábrica, deberán tomarse en cuenta cuatro factores principalmente:

\* Abastecimiento de agua:

- En cantidad suficiente
- Agua de buena calidad
- Preferentemente abastecimiento por red municipal
- Posibilidad de abastecimiento propio

\* Posibilidad de eliminación de los desperdicios sólidos:

- Con rapidez
- A bajo costo

\* Posibilidad de eliminación de los desperdicios líquidos:

Generalmente consisten de agua que se utilizó en los procesos de limpieza y operación de la fábrica, así como de aguas negras. Es deseable que descarguen en:

- Sistema de drenaje municipal
- Sistema de fosa séptica

\* Ambiente general:

- Vecindad sin contaminaciones
- Suficiente espacio para posibles ampliaciones
- Servicio de comedor
- Servicio de estacionamiento para empleados
- Localización de otras fábricas en la localidad

B) Diseño y Distribución de la Planta

En este punto deben considerarse únicamente aquellos aspectos que puedan afectar el control sanitario; por ejemplo:

- Orientación de la fábrica
- Construcción de uno o varios pisos
- Areas exteriores libres de construcción; éstas deberán ser pavimentadas y en algunos casos -- tener jardín. Cuando la superficie sea pavim -  
mentada, deberá tener una pendiente mínima de  
2% hacia los drenajes.

C) Pisos

Deben ser de materiales fuertes, tales como concreto o concreto reforzado, evitando existan fallas en su colocación, tales como juntas mal hechas y a desnivel, defectos en el armado, diferencias de temperaturas muy grandes, hundimientos en la base del piso y falta de resistencia del concreto.

Es conveniente utilizar recubrimientos de pisos, para darles mayor protección; estos materiales deben ser de fácil limpieza, impermeables y resistentes a agentes químicos, tales como ácidos y alcalis.

El cemento no es un buen material, ya que es fácilmente atacado por agentes ácidos y alcalinos, por lo cual es conveniente que en fábricas de alimentos se utilicen losetas, baldosas o bloques de resina del tipo furano. En algunas panificadoras se ha llegado a usar madera pulida para este fin; dichos pisos no deben ser mojados, ya que

con el agua pueden hecharse a perder; es necesario que en estos pisos se revise su sellado para evitar se acumulen restos de materia orgánica que puedan facilitar el desarrollo de microorganismos e insectos.

Cuando se utilizen pisos de cemento es conveniente se les ponga una capa de resina epoxica rugosa con lo cual se evitarán los problemas antes mencionados, además del peligro de caídas.

Es conveniente tengan una pendiente el 2% hacia los registros, principalmente en áreas húmedas. Debe existir -por lo menos- un registro cada diez metros, y un sardinel de 4 pulgadas de alto en sitios donde se usen grandes cantidades de agua; ésto último es principalmente con el fin de confinar el líquido.

#### D) Muros y Techos

##### \* Muros Exteriores:

Deben ser construídos de material inerte para evitar al máximo los defectos que pudieran surgir por contracciones o dilataciones, e impermeables con el fin de impedir que trasmite el agua; el material más adecuado es el concreto precolado debido a que presenta menos poros, siendo por éso más sanitario; se encuentra formado por una mezcla de cemento y agregados inertes (grava, arena y agua).

Las juntas de expansión deben ser selladas adecuadamente con materiales elásticos tales como el thiokol, que está constituido por un plímmero de sulfuro que se transforma en hule sintético; con ésto evitamos el dejar huecos por donde puedan penetrar plagas a la fábrica.

##### \* Muros Interiores:

No deben ser de madera ni de madera prensada, debido a que las contracciones y dilataciones las hacen imposibles de sellar y se deterioran más rápidamente, además de que se acumula mugre y el desarrollo de plagas se ve favorecido. Es recomendable que sean de loseta o ladrillo con un acabado liso, no poroso; duro, no tóxico y libre de rebabas, huecos, fisuras y otras imperfecciones. En su base debe ser co

locado un soclo sanitario con el objeto de facilitar la limpieza.

Los muros de baños deben tener un revestimiento hasta una altura mínima de 1.50 mts., con un material resistente y fácilmente aseable, (azulejo); donde existan regaderas, esta altura tendrá que ser mayor, entre 2.00 y 2.50 mts.

Las juntas de muros y techos deben estar sellados para impedir el paso de polvo y agua.

### C) Techos y Plafones

Debe evitarse en lo posible el uso de falsos plafones, debido a que los espacios se llenan de polvo y se desarrollan diferentes clases de insectos. Es preferible usar losas de concreto o concreto aparente ya que son de más fácil limpieza.

Las estructuras metálicas no deben estar al descubierto, y es conveniente se recubran con concreto.

Los orificios deben resanarse y los plafones y techos pintarse con algún tipo de pintura sanitaria, para favorecer que la superficie se mantenga limpia.

Es necesario se instale por lo menos un tubo de bajada pluvial de 30 cms. de diámetro por cada 100 mts. cuadrados en superficie de azotea; estos tubos deberán tener una coladera de tipo capuchón, con el fin de impedir la entrada de productos que puedan tapar los conductos de los drenajes (hojas, tierra, lodo, piedras, madra, etc.).

### D) Columnas y Vigas

Deberán ser tabulares o de concreto y sus esquinas redondeadas, existiendo en la base un soclo sanitario, Que tenga como mínimo 2 pulgadas de altura; esto es con el fin de evitar la acumulación de polvo y facilitar su limpieza.



Las vigas deben ser en forma de cajón y para este fin puede rellenarse con material inerte, con lo cual se evita el dejar superficies de difícil limpieza.

Es necesario sellar los orificios existentes entre vigas y muros con un material expansible, logrando con ello un mayor asentamiento y evitando el dejar sitios de acumulación de mugre. Este material puede ser a base de limadura de hierro.

#### D) Drenajes

Los materiales usados para los tubos de drenaje son el concreto simple cuando el diámetro va desde 10 cm hasta 60 cm , y de concreto armado cuando el diámetro va de 60 hasta 300 cm o más.

Debe existir un registro por lo menos cada 10 m , con una rejilla metálica para evitar que se vayan desechos sólidos de tamaño grande a los mismos, así como una tapa ya sea metálica o de concreto.

Estos registros deben conducir a un drenaje general, el cual es necesario tenga una abertura ventilada hacia el exterior, cubierta con malla de alambre, para evitar el acceso de roedores.

Si la cantidad de grasa y sólidos que van por el drenaje es grande, deben construirse trampas de sólidos y grasas.

#### G) Puertas

El espacio entre el piso y la puerta no debe ser mayor de 0.5 cm , ya que de lo contrario pueden introducirse roedores.

Las puertas que den hacia áreas exteriores deben ser metálicas y tener en su parte inferior una placa de hule para que selle con el piso.

Deben colocarse cortinas de aire o cortinas PVC en puertas que den

hacia áreas exteriores y que sea necesario mantener abiertas; ésto es con el fin de dificultar el acceso a insectos.

Quando la pendiente del piso de las puertas exteriores sea negativa, debe colocarse una rejilla para impedir que el agua corra hacia adentro.

#### H) Ventanas y Vanos (Aberturas)

La superficie de los vanos deberá ser reducida al mínimo.

Las ventanas deben tener marco metálico.

Las aberturas deberán tener la ofrma de la ventana o ventilador que se coloque.

En el caso de las ventanas, es conveniente se coloquen mallas de tela de alambre, con el fin de evitar la entrada de insectos cuando éstas se encuentren abiertas.

#### I) Escaleras

La unión entre la huella y el peralte debe estar redondeada y con una pulgada de diámetro, para facilitar su limpieza

Es conveniente que los escalones de las escaleras metálicas sean de rejilla y además antiderrapantes, excepto cuando exista equipo - debajo de ellas; en tal caso, no deben tener orificios y poseer una pendiente ligera hacia abajo, para que no se acumule mugre.

#### J) Fosas

Los pisos de éstas deben estar con una pendiente hacia el drenaje para que su limpieza se facilite.

## K) Servicios Sanitarios

Es necesario prestarle mucha atención a este aspecto, ya que las condiciones en que los servicios sanitarios se encuentran repercutirán directamente en el personal.

Actualmente existen algunas especificaciones que rigen la cantidad de muebles necesarios y el espacio que deberán ocupar en una fábrica, los cuales son:

- \* Un W.C. por cada 15 personas
- \* Un migitorio por cada 15 personas
- \* Un lavabo por cada 25 personas
- \* Un bebedero por cada 30 personas

Los espacios por cada mueble serán:

- \* Lavabo = 0,72 m<sup>2</sup>
- \* Migitorio = 0,60 m<sup>2</sup>
- \* W.C. = 1,22 m<sup>2</sup>

Para la circulación de personal se debe dejar el 25% del área total.

En el área de regaderas, la parte del piso sobre el cual descarga la regadera, deberá estar separada del resto por medio de un reborde de 10 cm de altura mínima y contar con una coladera con tapa a prueba de roedores.

Es conveniente que en los baños de mujeres exista un bote con tapa para que ahí sean tiradas las toallas sanitarias usadas.

Debe existir un portarollos junto a cada W.C. y éste debe contener siempre papel sanitario .

Es necesario que los servicios se mantengan siempre limpios y que exista agua fría y caliente, así como una adecuada dotación de jabón en cada uno de ellos.

Los pisos deberán ser de cemento, mosaico, resinas o de algún otro material que no sea absorbente y contar con un drenaje.

Los servicios sanitarios deben contar con buena ventilación. Es necesario que las ventanas existentes en los mismos no den hacia áreas de fabricación.

Es conveniente que las puertas que existan en los baños no se abran hacia las áreas de producción.

No deben existir tarimas de madera en el piso de regaderas, ya que este material es un medio ideal para el desarrollo de los hongos que causan el pie de atleta.

El piso de las regaderas debe tener un declive hacia el sistema de desague.

Es necesario que el personal cuente con un lócker metálico, donde guarde su ropa; en estos lóckers debe existir suficiente ventilación para evitar problemas de malos olores.

#### L) Ventilación

Juega un papel importante en el diseño y operación sanitaria de una fábrica. Muchos alimentos absorben olores y sabores durante su proceso y almacenaje, por lo que es necesario introducir suficiente aire fresco a la fábrica.

Factores a considerar:

- \* Tamaño del Edificio
- \* Número de trabajadores
- \* Condiciones atmosféricas
- \* Cantidad de vapor, gases y polvos producidos durante la operación

Una ventilación adecuada puede lograrse gracias a:

\* Circulación natural del aire mediante el uso extenso de puertas, ventanas, respiradores de techo, etc., conteniendo cada uno mallas de alambre para evitar la entrada de insectos.

\* Sistemas mecánicos para asegurar la ventilación:

- Difusores

- Aires acondicionados que produzcan una temperatura entre 20 y 25°C (68 - 78°F) con una circulación de 6.1 m/min. (20 ft/min.) y con humedad relativa entre 30 y 70%.

### M) Iluminación

Es de vital importancia para que exista una buena operación sanitaria con seguridad y eficiencia del personal trabajador.

En términos generales, las siguientes condiciones deben considerarse en una instalación eléctrica para producir luz artificial:

\* Cantidad: suficiente para que el trabajo se lleve a cabo

\* Calidad: ausencia de brillo en relación con el campo visual, que pueda causar fatiga o incomodidad a la vista. Difusión y distribución adecuada.

Clasificación de la luz.-

\* Natural - Ventanas:

- Un número de ventanas que sea el 30% del área del piso.

- Tragaluz: luz prácticamente uniforme

- Ventanas: al lado norte para evitar el brillo

\* Luz Artificial:

- Iluminación Directa: dirigida hacia abajo de la superficie de trabajo, en forma adecuada para iluminar todas las superficies y evitar sombras y brillo.

- Iluminación Difusa: diseño adecuado para evitar luz directa, sombras y brillo.

- Iluminación Indirecta: la luz debe enfocarse hacia el techo y paredes para que sea reflejada en

forma difusa a todas partes del área. Para ésto es necesario que las paredes y el techo sean de colores claros.

- Iluminación Suplementaria: ésta se emplea para el área inmediata de trabajo y puede ser:

Directa sobre la Zona de Trabajo

Diseñada para algún trabajo en particular

Para evitar brillo y sombras

#### N) Diseño y Localización del Equipo

Es absolutamente necesario que el equipo a usarse llene todos los requisitos de diseño y construcción. Existen agencias públicas que controlan el diseño y construcción de fábricas de productos alimenticios; en algunos casos, estas fábricas cuentan con un departamento destinado a este fin.

Estos organismos indican numerosos detalles de construcción, diseño y funcionamiento de la maquinaria que se requiere.

Algunos principios generales que rigen en la construcción de equipo y utensilios en fábricas de alimentos son:

- \* Facilidad de desmonte del equipo
- \* Toda superficie debe ser suave y libre de rebabas al contacto
- \* Eliminación de uniones abiertas
- \* Eliminación de esquirlas agudas; las uniones deben ser redondas
- \* Superficies suaves y continuas
- \* Es necesario que las superficies de contacto con el alimento sean accesibles a la limpieza
- \* Eliminación de cajas rellenas
- \* Protección contra lubricantes y condensaciones
- \* Equipo de fácil desarme para su limpieza
- \* Evitar sean usados metales contaminantes tales como plomo, cobre, hierro, zinc, cadmio y antimonio

## Materiales para la Construcción de Equipo.-

Existen numerosos materiales utilizados en la construcción de equipo y utensilios que tienen contacto con los alimentos durante la producción. Algunos de ellos son acero, acero inoxidable, hierro fundido, hierro galvanizado, estaño, bronce, metal monel, aluminio, cristal, goma, plástico, fibras de cristal, etc.

Cada uno puede ser usado dependiendo de las ventajas que se deseen. El material más recomendable para la industria alimenticia es el acero inoxidable, 304 o 316 principalmente en superficies de contacto con el alimento. Consta de una mezcla de 18% de cromo, 8% de níquel y el balance de acero con un bajo contenido de carbón (.03 - .07). La característica de poder ser pulido con facilidad, lo hace un material ideal para formar una superficie suave y de fácil limpieza.

El acero inoxidable con titanio se recomienda cuando se necesita un material más resistente a la corrosión que el acero inoxidable 304 o 316, pero tiene el inconveniente de ser mucho más caro.

El hierro negro o fundido no es recomendable debido a que presenta superficies ásperas y de fácil corrosión. El hierro galvanizado debe evitarse a toda costa ya que la superficie de zinc se gasta con gran facilidad y expone la superficie de hierro a la corrosión por ácidos y álcalis de los alimentos.

El metal monel es una mezcla de cobre y níquel. Se recomienda para mesas de empaque, pero no debe usarse en equipo que tenga contacto con producto debido a que destruye la vitamina "C" de los alimentos.

Latón, cobre y bronce, tienen el mismo inconveniente. El aluminio puede usarse en utensilios que tengan contacto con el producto, siempre y cuando éste no sea únicamente como recubrimiento.

- \* Sales, ácidos y compuestos alcalinos.- Estos componentes se llaman coadyuvantes si contribuyen significativamente a la obtención de la detergencia de la mezcla. Si no contribuyen, se llaman "diluyentes" o "de relleno".
- \* Reforzadores orgánicos.- Vigorizadores o aditivos que aumentan la detergencia, el poder espumante, el poder emulsivo o el efecto dispersor de la composición sobre las partículas de mugre.
- \* Aditivos para fines especiales.- Son sustancias de blanqueo, que dan brillo, bactericidas, modificadores o mejoradoras de la forma física y/o estabilidad del detergente.

#### Surfactantes.-

La mayoría de las numerosas clases de surfactantes se han usado como ingredientes de los detergentes, pero no siempre como componentes limpiadores principales. Aparte de su actividad limpiadora, los surfactantes pueden agregarse a las fórmulas de los detergentes para aumentar los efectos humectante o espumante, para dispersar partículas sólidas, emulsificar grasas y aceites o para llenar otras funciones específicas. Ejemplo: bactericidas en los detergentes sanitarios. Los surfactantes pueden agregarse a los productos limpiadores para producir efectos especiales en el acabado de la superficie limpiada.

Los tipos de surfactantes más usados como ingredientes limpiadores primarios en las preparaciones de detergentes son:

- \* Jabones de ácidos grasos, de ácidos de colofonia, y del aceite de pino (aceite de resina)
- \* Alquilaril sulfonatos
- \* Sulfatos alquílicos
- \* Esteres ácido de cadena larga derivados del polietilenglicol particularmente el éster de los ácidos del aceite de pino (aceite de resina)
- \* Esteres de glicoles polietilénicos y alquilfenoles
- \* Esteres de glicola polietilénicos y alcoholes o mercaptanos de cadena larga



## C A P I T U L O   I I

### METODOS DE LIMPIEZA

La limpieza en una fábrica de alimentos es esencial para obtener productos libres de cualquier contaminación. En la medida que una planta procesadora de alimentos se preocupe de los aspectos de limpieza se tendrán menos problemas en la fabricación de los mismos, con lo cual se evitarán pérdidas, lográndose una mayor aceptación en el mercado.

Para poder realizar una mejor más eficiente limpieza se han desarrollado diferentes compuestos entre los cuales se encuentran los que nosotros trataremos.

Los detergentes están constituidos por una compleja mezcla de diferentes sustancias, debido a las cuales pueden penetrar eficientemente en la mugre, disolviéndola y eliminándola de la superficie a limpiar. Para que un detergente sea considerado un buen limpiador necesita:

- \* Remover la mugre gracias a las propiedades de humectancia y penetración
- \* Eliminar la mugre de la superficie a limpiar por saponificación de grasas, peptización de proteínas y disolución de minerales.
- \* Dispersar la mugre en la solución por emulsificación y dispersión
- \* Prevenir el redepósito de lo dispersado

Además de lo anterior, un buen limpiador deberá poseer:

- \* Alto poder de ablandado de agua
- \* Completa disolución en agua
- \* Nula toxicidad
- \* Nula corrosividad
- \* Bajo costo

\* Buena estabilidad en su almacenamiento

Es difícil que un solo compuesto químico satisfaga todas estas características; por lo tanto, es necesario que se tomen en cuenta otros factores tales como propiedades de la mugre a limpiar, características del agua usada y la naturaleza de la superficie a limpiar, con el fin de escoger el tipo de limpiador más adecuado.

Mugre.- La mugre se ha definido como todo aquel material que se encuentra fuera de un lugar; por lo tanto, limpieza es el arte y/o ciencia de remover materiales que se encuentran fuera de su lugar. Las características de la mugre pueden ser diferentes; en el siguiente cuadro se pueden observar algunas de las más importantes.

Tipo de mugre	Características de Solubilidad	Eliminación	Cambios inducidos por calor Extremo.
Carbohidratos	Soluble en agua	Fácil	Caramelización difícil eliminación
Grasas	Insolubles en agua. Solubles en Sal Alcalina	Difícil	Polimerización difícil de limpiar
Proteínas	Insolubles en agua. Solubles en soluciones Alcalinas y ácidas.	Muy difícil	Desnaturalización; en extremo difícil de limpiar
Minerales	Insolubles en agua; solubles en solución <u>á</u> cida	Difícil	

Si se consideran las características de los diferentes tipos de mugre se podrán utilizar limpiadores adecuados para su eliminación. Es conveniente que el personal encargado de sanidad realice diferentes pruebas con ellos, a fin de elegir los que mejores resultados les proporcionen para la eliminación de los problemas de limpieza con que se enfrenten.

Agua.- Es necesario que el agua utilizada sea de buena calidad para obtener buenos resultados en el proceso de limpieza. Cuando un agua es dura, o sea, que contiene iones de calcio o magnesio, la efectividad del detergente se reduce, debido a que se forman depósitos en la superficie a limpiar.

Superficies a limpiar.- Es necesario se conozca la naturaleza de la superficie para evitar su deterioro cuando sea limpiada. Si todos los materiales en contacto con alimentos son hecos de acero inoxidable, el problema de su limpieza se ve minimizado notoriamente. Por lo anterior, es de suma importancia que se conozca de qué está hecha cada pieza del equipo a limpiar.

Se han definido las diferentes funciones y propiedades físicas y químicas de los detergentes como sigue:

- \* Emulsificación.- Es la acción mecánica de romper grasas y aceites en partículas muy pequeñas que se mezclan uniformemente con el agua. En una emulsión estable, las partículas de grasa son mantenidas en la misma por largos períodos de tiempo.
- \* Saponificación.- Con este nombre se conoce la reacción química que se lleva a cabo entre una grasa animal o vegetal y un álcali que da como producto un jabón. La ventaja de esta reacción en la limpieza es la verdadera solubilización de las grasas por la formación de jabón.
- \* Surfactancia o Humectancia.- Es la habilidad que tiene una sustancia para disminuir la tensión superficial del medio acuoso logrando

con ello que se incremente la penetración en la mugre. La reducción de la tensión superficial del agua se logra por el rompimiento de las líneas de fuerza que la forman.

- \* Penetrancia.- Es la acción de entrada de un líquido al interior de la mugre a través de pequeñas grietas u orificios de la misma. Este fenómeno está muy relacionado con la humectancia a tal grado que para tener una buena acción humectante es necesario se tenga buena penetración.
- \* Dispersión.- Es la acción de ruptura de los agregados de mugre en pequeñas partículas, con lo cual se evita se redeposite la mugre después de ser removida, ya que estas pequeñas partículas son más fácilmente suspendidas en el seno del agua.
- \* Suspensión.- Tiene por objeto mantener en el seno del agua las partículas sólidas de mugre, para evitar se formen depósitos en la superficie del material a limpiar.
- \* Peptización.- Es la habilidad para atacar, romper y dispersar las proteínas que se encuentran en la mugre. A las sustancias que ejercen esta acción se les ha llamado también degradadores de proteínas.
- \* Secuestración.- Es la eliminación de los iones que pueden formar de depósitos minerales indeseables en las superficies a limpiar.
- \* Ablandadores de agua.- Son sustancias utilizadas para eliminar los iones que producen dureza en el agua. Los compuestos más importantes de este grupo son Ortofosfatos y Polifosfatos.

Las numerosas sustancias que se usan en las fórmulas de los deter--  
gentes pueden dividirse en los siguientes grupos:

- \* Surfactantes o agentes humectantes.- Grupo que comprende a los jabones y sustancias sintéticas que reducen la tensión superficial.

## \* Dietanolamidas de ácidos grasos

Los agentes surfactantes se dividen en tres tipos:

- Aniónicos
- Catiónicos
- No iónicos

### Agentes Aniónicos.-

Son los más comunes de los humectantes; están formados por una parte hidrofílica y otra hidrofóbica, por lo cual se forma un puente en dos partes totalmente inmiscibles

### Agentes Catiónicos.-

Los más conocidos son los compuestos cuaternarios de amonio (cloruro de dimetil benzil amonio, bromuro de cetil trimetil amonio). Tienen un alto poder bactericida por lo cual actualmente se usan más de esta forma que de detergentes.

### Agentes No Iónicos.-

Estos compuestos son relativamente nuevos en el mercado y están hechos de mezclas de agentes hidrofóbicos e hidrofílicos. Estos compuestos no se hidrolizan formando iones, lo que hace que tengan buenas propiedades antiestáticas en la superficie a limpiar. Esto impide que las partículas de polvo que se encuentran en el aire se adhieran a las superficies limpiadas con estos agentes.

### Sales, Acidos y Compuestos Alcalinos.-

La cantidad total de estas sustancias usadas en la elaboración de los detergentes es mucho mayor que la de los surfactantes, y ello evidencia la importancia de estos materiales en los compuestos de limpieza.

Estos importantes componentes de los detergentes pueden agruparse en seis categorías:

Sustancias alcalinas, fosfatos, silicatos, sales neutras solubles, ácidos y coadyuvantes inorgánicas insolubles.

\* Sustancias Alcalinas.-

La sosa cáustica (hidróxido de sodio) se usa mucho en el lavado de botellas de vidrio y metales. El carbonato de sodio se emplea como coadyuvante o relleno con jabones, surfactantes sintéticos y sustancias inorgánicas en la fabricación de limpiadores para superficies duras. El bicarbonato de sodio y el borato de sodio (borax) sustituyen al carbonato de sodio cuando se desea que la preparación tenga pH más bajo.

En general, los compuestos alcalinos mantienen elevado el pH y producen buen efecto limpiador en la superficie de la mayoría de los objetos.

\* Fosfatos.-

El fosfato trisódico (ortofosfato trisódico  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) es el componente principal de los limpiadores de superficies duras de metal y pintadas. Puede usarse con jabones, surfactantes u otras sustancias alcalinas.

El pirofosfato tetrasódico ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) es uno de los coadyuvantes y detergentes primarios más importantes para limpiar objetos de superficies duras. Posee gran actividad de secuestración, suspensión y limpieza.

El trifosfato sódico (tripolifosfato sódico  $\text{Na}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) es el coadyuvante más usado en la preparación de detergentes basados en surfactantes sintéticos y que se destinan a servicio pesado en limpieza.

\* Silicatos.-

Mucho antes de la época de los detergentes sintéticos, se usaban mucho los silicatos sódicos como coadyuvantes en las fórmulas de jabones para la industria. Recientemente se ha averiguado que son de mayor utilidad en las preparaciones basadas en detergentes distintos del jabón.

\* **Acidos.-**

Algunas veces se agregan a los detergentes con el fin de disolver o aflojar por acción química la suciedad, que de otra manera sería muy difícil desprender. El ácido oxálico es particularmente efectivo para la limpieza.

\* **Coadyuvantes Orgánicos y Aditivos Especiales.-**

Algunos aditivos orgánicos aumentan la detergencia y otras propiedades de las preparaciones limpiadoras. Generalmente, las fórmulas sólo tienen pequeñas cantidades de estos aditivos, que son incorporados para llenar una o más de las siguientes funciones específicas:

- Disminuir el redepósito de la mugre sobre la superficie a limpiar
- Secuestrar iones de metales pesados en el detergente concentrado y en el baño limpiador diluido
- Aumentar el poder espumante y la estabilidad de la espuma
- Aumentar el poder limpiador o el aspecto óptico de limpieza
- Aumentar la solubilidad o modificar la forma física del detergente
- Inhibir los efectos nocivos que el detergente pueda tener sobre la superficie a limpiar, tales como la corrosión de metales y la irritación de la piel.

Además de los compuestos antes mencionados, podemos tener otras sustancias que se emplean con un fin determinado; éstos son los ácidos.

**Acidos.-**

Se usan principalmente para eliminar los depósitos minerales. Pueden dividirse en dos tipos: Inorgánicos y Orgánicos. Los Inorgánicos son generalmente fuertes, corrosivos y difíciles de manejar, por lo que no son muy usados en la limpieza de plantas procesadoras de alimentos. Los ácidos Orgánicos son menos corrosivos, irritantes y su manejo es más fácil, por lo que son utilizados en la industria de alimentos.

Para que un compuesto ácido sea efectivo en el proceso de limpieza deberá presentar un pH de 2.5 o menos en la solución final del uso.

### Características de Acidos Inorgánicos.-

- \* Fuertes
- \* Corrosivos (daña metales)
- \* Bajo pH debido a un alto grado de ionización
- \* Irritantes a la piel
- \* A concentraciones altas, su manejo es peligroso
- \* Pueden precipitarse en forma de sales solubles

### Ejemplos de Acidos Inorgánicos.-

- \* Acido Sulfúrico
- \* Acido Nítrico
- \* Acido Fosfórico
- \* Acido Clorhídrico

### Características de Acidos Orgánicos.-

- \* Generalmente son de origen vegetal
- \* Poco fuertes, no volátiles, estables y poco corrosivos
- \* Manejo menos peligroso que el de los ácidos inorgánicos
- \* Pueden combinarse con agentes humectantes

### Ejemplos de Acidos Orgánicos.-

- \* Acido Acético
- \* Acido Láctico
- \* Acido Cítrico
- \* Acido Tartárico

Por todo lo anterior, la selección de un compuesto limpiador dependerá de:

- \* Tipo y cantidad de mugre en la superficie a limpiar
- \* Naturaleza de la superficie a limpiar



- \* Naturaleza física del compuesto limpiador (polvo o líquido)
- \* Cantidad de agua disponible

Los detergentes o limpiadores pueden presentarse en diferentes formas físicas; las principales son Polvo, Pasta y Líquidos.

Los más convenientes para usarse en la industria son los líquidos, que presentan las siguientes ventajas y desventajas:

#### Ventajas.-

- \* Son fácilmente accesibles para su uso inmediato
- \* Son fácilmente medidos
- \* Ideales para cuando se requieren diluciones
- \* Se reduce el peligro de tener polvos tóxicos en áreas de fabricación

#### Desventajas.-

- \* Son sensibles a luz y temperatura, en presencia de los cuales se favorece su degradación
- \* Causan corrosión en el metal del recipiente que los contiene.

### CAPITULO III.

#### CARACTERISTICAS Y CONTROL DE MICROORGANISMOS INSECTOS Y ROEDORES

##### A) Características y Control de Microorganismos.

Se les llama microorganismos o microbios (del griego Mikros, que significa pequeño, y Bios, vida), y que se pueden definir como formas vivas unicelulares y autónomas de tamaño microscópico y submicroscópi-  
cos. Todas las células vivas son básicamente similares, ya que se -  
componen de protoplasma, complejo orgánico coloidal constituido en -  
gran parte de proteínas, lípidos y ácidos nucleicos dentro de membra-  
nas y paredes; todos contienen núcleos o una sustancia nuclear equival  
lente.

Los microorganismos se dividen en dos categorías: los procaríotes y  
los eucariotes. Esta división se basa en la organización de la es---  
tructura celular. Los virus son los únicos, entre todos los organis-  
mos, que quedan fuera de este esquema de organización celular.

Las bacterias son organismos procarióticos unicelulares, solos o agru  
pados. Por lo general, su multiplicación es por fisión binaria.

Los hongos están desprovistos de clorofila. Por lo regular son multi  
celulares, su tamaño varía desde una sola célula hasta una ceta multi  
nucleada gigante, pero nos interesa los llamados mohos, levaduras y -  
hongos patógenos. Los hongos gigantes se componen de filamentos y mi  
celio. Se reproducen por fisión, gemación o por esporas. Los proto-  
zoos son microorganismos eucarióticos unicelulares, se diferencian so

bre la base de características morfológicas, nutritivas y fisiológicas. Los mejores conocidos son los patógenos para el hombre y los animales.

Los microorganismos se encuentran en todas partes, son transportados por las corrientes de aire. Abundan en el suelo y son transportados por los arroyos y los ríos a los lagos y a otros grandes depósitos de agua, si los desechos humanos contaminados con bacterias patógenas son vertidos en las corrientes de agua, las enfermedades se propagan, por eso el agua para uso humano debe ser filtrada y tratada químicamente o someterla a ambos procesos para asegurar su inocuidad.

Al igual que el agua, los alimentos deben tratarse cuidadosamente. Los peligros de infección alimentaria o intoxicación se reducen por medio de la inspección de las materias primas que intervienen en los procesos de preparación, en el aseo de las plantas de fabricación y la imposición de reglamentos sanitarios para esos procesos y las personas que manejan los alimentos.

## BACTERIAS

### Características generales.

Si bien existen millares de especies de bacterias, los microorganismos individuales tienen una de las tres siguientes formas: cilíndrica, de bastón, espiral o helicoidal. En el primer caso se llaman "Cocos" y pueden agruparse. Las bacterias en forma de bastón, llamadas

"bacilos" no se agrupan por si mismos, sin embargo, en ocasiones se -  
presentan en pares (diplobacilos) o en cadenas (estreptobacilos), aun  
que esto es mas bien la excepci3n que la regla. Las bacterias en es-  
piral, los "espirilos", se presentan como c3lulas individuales aisla-  
das. Las formas espirales de diferentes especies exhiben notables di-  
ferencias en cuanto a su longitud, n3mero y amplitud de las vueltas -  
de espiral y la rigidez de las paredes celulares. Algunos de estos -  
microorganismos son cortos y apretadamente enrollados. En otros las  
ondulaciones son muy largas, retorcidas y curvas. Cuando la espiral  
es corta e incompleta, se habla de bacterias en coma o "vibriones".  
La mayor parte de las bacterias son de los tipos morfol3gicos descri-  
tos.

Estructuras bacterianas.

Estructuras externas a la pared celular.

Flagelos.- Son ap3ndices capilares sumamente finos que salen a trav3s  
de la pared celular y que se originan en el citoplasma inmediatamente  
por debajo de la membrana celular. La longitud del flagelo suele ser  
varias veces la de la bacteria que lo posee, pero su di3metro es de -  
10 a 20 nm. No todas las bacterias poseen flagelos, rara vez se apre-  
cian en los cocos.

El an3lisis qu3mico de los flagelos ha demostrado que se componen de  
subunidades de proteina que se ha purificado y designado flagelina.  
Como los flagelos son los que causan la movilidad de las bacterias y  
no todas son flageladas, se deduce que hay especies m3viles y otras  
que no lo son. Los flagelos se mueven a una velocidad muy alta y ha-  
cen que las bacterias se muevan a esa misma velocidad, o sea muchas  
veces su longitud por segundo, por ejemplo: 2400 rpm.

Fimbrias o vellos (pilli).- Son ap3ndices filamentosos, m3s peque1os  
cortos y numerosos que los flagelos, no tienen movimientos ondulares  
regulares como aquellos, no tienen funci3n de movilidad y se encuen-  
tran tanto en especies m3viles como no m3viles. Hay diferentes ti--

pos de fimbrias relacionadas con varias funciones: una clase es conocida como fimbria sexual, pues sirve como puerta de entrada del material genético durante el apareamiento bacteriano. También desempeñan las funciones de sitios de adsorción para los virus bacterianos y como mecanismos de adherencia a las superficies.

Cápsulas.- Algunas bacterias están rodeadas por una sustancia viscosa que forma una cubierta o envoltura alrededor de la célula. Esta estructura se denomina cápsula o capa viscosa, su volumen está influido por el medio donde la bacteria se desarrolla.

Actualmente se cree que la sustancia capsular es material excretado por la propia célula y que por su viscosidad no se difunde y que se queda envolviendo la pared celular. Parte de este material viscoso se disuelve en el medio, la producción de ciertos tipos de material capsular aumenta de manera notable la viscosidad del medio donde se desarrolla el microorganismo.

A las bacterias les proporcionan una cubierta protectora y tal vez sea un depósito de alimento o de sustancias de desecho. La presencia de la cápsula en algunas bacterias patógenas aumenta su capacidad infecciosa, y además son causantes de problemas en procesos industriales, porque producen material viscoso, por ejemplo, en la Industria de la Panificación.

Pared celular.- Su función es proporcionar una armazón rígida que de apoyo y proteja de la agresión osmótica a la célula. Tiene gran rigidez que se demuestra fácilmente sometiendo a las bacterias a condiciones extremas físicas como presiones osmóticas muy altas o muy bajas o temperaturas extremas y las bacterias conservan su forma original. Parecen ser esenciales para el desarrollo y división bacteriana. Las bacterias a las que se ha eliminado relativamente de la pared son incapaces de un desarrollo y división normales. Contiene ácido diamino pimélico (ADP), ácido murámico y ácido teicoico. Estas sustancias se encuentran solo en las bacterias y microorganismos muy afines. Otros compuestos principales de la pared celular bacteriana son aminoácidos,

azúcares aaminados, carbohidratos y lípidos. Una sustancia polimérica conocida como peptidoglucán es la que proporciona su rigidez a la pared celular y éste constituye una fracción mucho más pequeña del total de la pared celular en las bacterias gram negativas que en las gram positivas por lo que la pared celular de las bacterias gram positivas es químicamente más compleja que la de los gram negativos.

Los ácidos teicoicos son propios de la pared celular de los gram positivos. El contenido de lípidos de los gram negativos se considera superior al de las bacterias gram positivas; el lipopolisacárido o endotoxina determina la antigenicidad o toxigenicidad.

Membrana Citoplásmica. Esta se encuentra inmediatamente en el interior de la pared celular, es semipermeable y selectiva, regula el paso de los nutrientes y productos de desecho dentro y fuera de la célula. Además en la membrana citoplásmica se localizan varias enzimas en las que se incluyen los citocromos. El daño a esta membrana por agentes físicos o químicos ocasiona la muerte de la célula aunque no haya alteraciones morfológicas detectables.

Citoplasma.- El material celular contenido dentro de la membrana citoplásmica se divide en el área citoplásmica de aspecto granular rica en RNA, el área cromosómica o nuclear, rica en DNA y la parte líquida que disuelve las sustancias nutritivas. Las partículas proteínas-RNA son los llamados ribosomas. La fracción ribosomal de las células bacterianas contienen las enzimas que intervienen en la síntesis de proteínas.

Material nuclear.- Las células bacterianas no contienen el núcleo característico de las células de las plantas y animales superiores; si bien contienen cuerpos dentro del citoplasma que se consideran como estructura nuclear, el DNA está confinado en ésta área. Por no ser un núcleo definido se ha sugerido que estas estructuras se llame cromatínico, nucleoide, equivalente nuclear y hasta cromosoma bacteriano.

Endosporas.- Algunas bacterias tienen la facultad de producir cuerpos ovals de pared gruesa altamente resistentes a las que se llama endosporas o más comunmente esporas. Un ejemplo de estos microorganismos son todos los géneros de bacilos y los clostridium. Cuando las esporas se transfieren a un medio favorable para el desarrollo ocurre la germinación de la espora con la ruptura de la pared esporular. Al crecer la espora para formar una nueva célula, la envoltura se desprende.

### Reproducción y desarrollo de Bacterias.

División Celular (Fisión Binaria). Este es el procedimiento más común y sin lugar a dudas, es el más importante en el ciclo de desarrollo de las poblaciones bacterianas. Va precedido por apareamiento o conjugación de las células.

La fisión binaria no es el único método de reproducción de las bacterias. Especies del género *Streptomyces* producen muchas esporas reproductoras por individuo y cada una de ellas da origen a un nuevo ser. Algunas bacterias (género *Neocardia*) producen desarrollo filamentososo extenso seguido de la fragmentación de éstos en pequeñas células bacilares o coccoides, cada una de ellas dará origen a un nuevo desarrollo.

Otras bacterias (por ejemplo, el *Hyphomicrobium* sp) son capaces de reproducirse por gemación. Del tallo de la célula madre surge un crecimiento autónomo o yema y después de un período de alargamiento se separa de la célula progenitora como una nueva célula.

Desarrollo.- El modo prevalente de la reproducción celular bacteriana es como ya señalamos, la fisión binaria. Así, si empezamos con una sola bacteria, el incremento en la población se hará en progresión geométrica:

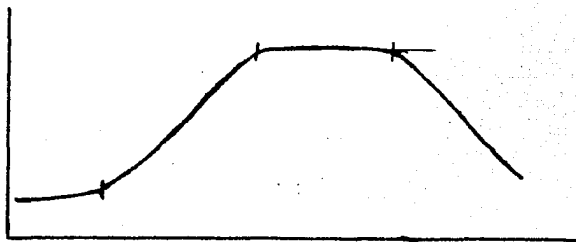
$$1 \quad \_ \quad 2 \quad \_ \quad 2^2 \quad \_ \quad 2^3 \quad \_ \quad 2^4 \quad \_ \quad 2^5 \quad \dots \quad 2^n$$

El plazo que se necesita para que una célula se divida o para que la

población celular se duplique se conoce como tiempo de generación, para algunas como Escherichia coli es de 15 a 20 min.; para otras bacterias es de varias horas. De manera similar el tiempo de generación depende en gran medida de los nutrientes presentes en el medio y de las condiciones físicas, pero el desarrollo óptimo requiere de ciertas condiciones específicas para cada especie.

Curva de crecimiento:

Hacer fig. 7-5.



Fase de retardo.- El desarrollo de una bacteria en un medio nuevo no se inicia de inmediato, sino que la población bacteriana permanece temporalmente inalterada, como se aprecia en la curva normal de desarrollo, pero esto no quiere decir que las células permanezcan inactivas o latentes, al contrario, durante éste estadio cada una de las células incrementa su tamaño más allá de las dimensiones normales, pues están sintetizando citoplasma nuevo. Las bacterias en este ambiente nuevo deben sintetizar enzimas y coenzimas que encuentran deficientes y por lo tanto se encuentran en plena actividad metabólica.

Al final de la fase de retardo, cada organismo se divide, y si bien no todos los microorganismos completan de manera simultánea ésta fase hay un incremento gradual en la población hasta el final de éste período - cuando todas las células son capaces de dividirse a intervalos regulares.

Fase logarítmica o exponencial.- Durante este período las células se multiplican regularmente a ritmo constante, y graficando el logaritmo



del número de células contra tiempo, dará una línea recta. En condiciones apropiadas durante ésta fase el grado de desarrollo es máximo. La población de microorganismos es casi uniforme en composición química y actividad metabólica.

Fase estacionaria. Cuando la fase estacionaria se presenta, la fase -logarítmica o de desarrollo empieza a disminuir después de varias horas representado por la manera transicional de una línea recta o una curva y otra recta. Esta tendencia hacia el cese del desarrollo se puede atribuir al agotamiento de algunos nutrientes o en grado menos frecuente a la producción de sustancias tóxicas durante el crecimiento. Por un tiempo la población permanece constante, quizás como resultado de la cesación completa de la división celular o al equilibrio del índice de reproducción con el índice equivalente de mortalidad bacteriana.

Fase de declinación o muerte.- Después del período estacionario las bacterias subsisten o pueden morir más rápidamente que la producción de células nuevas, si acaso se están produciendo algunas.

Indudablemente, gran variedad de condiciones contribuyen a la muerte bacteriana, pero las mas importantes son el agotamiento de las sustancias nutritivas esenciales y la acumulación de productos inhibidores, como ácidos. Durante la fase de muerte, el número de células viables desciende exponencialmente, al inverso de lo que sucede durante la fase logarítmica de desarrollo.

#### HONGOS

Los hongos constituyen un grupo de microorganismos de gran interés. -- Sus manifestaciones son familiares pues hemos visto su crecimiento azul-verde en las naranjas, limones, queso y pan; o blanco y gris en la superficie del jamón, también hemos visto setas en el campo e incluso

algunas especies venenosas en los bosques.

Así pues, los hongos presentan muchas manifestaciones morfológicas. -- Los hongos son heterótrofos pues como saprófitos obtienen su alimento de la materia orgánica muerta o como parásitos se alimentan de huéspedes vivos. Como saprófitos destruyen plantas complejas y restos de animales degradándolos a estructuras químicas simples que pasan a formar parte del suelo y, finalmente, son absorbidos por otras plantas, - esta actividad de los hongos es en gran parte la causa de la mayor o menor fertilidad de la tierra.

El crecimiento saprofitico de los hongos también puede ser dañino y -- causar cuantiosas pérdidas si ocurre en maderas, alimentos y otros artículos comerciales e industriales como en los cereales, donde producen sustancias tóxicas (micotoxinas) y en algunos casos carcinogénicas.

Los hongos también son importantes en las fermentaciones industriales, cervecerías y vinaterías, en la producción de antibióticos (penicilina por ejemplo), vitaminas y ácidos orgánicos (ácido cítrico). También - dependen de esa actividad las panaderías y el procesamiento de los que sos.

Como parásitos, los hongos son patógenos al hombre, plantas y animales.

#### Características de los hongos.

Son microorganismos eucariotes que se reproducen por medio de esporas, aunque hay algunas excepciones.

Sus cuerpos contienen alargados filamentos que poseen pared celular, - ésta contiene quitina o celulosa o ambas. La mayor parte de los hongos son inmóviles, si bien pueden tener células reproductoras móviles.

Las esporas se producen de dos maneras en todas las clases de hongos: sexuales y asexuales. Las sexuales tienen núcleo derivado de las células originales. Estas esporas y las estructuras que las forman son, - casi siempre, morfológicamente diferenciables de las esporas asexuales. Estas se producen por simple diferenciación del talo en crecimiento. - (El talo es todo el hongo en forma individual, incluidas las porciones

vegetativas o no sexuales y todas las estructuras especializadas).

### Fisiología y nutrición de los hongos.

Los mohos se adaptan a condiciones más severas que los otros microorganismos. Por ejemplo, se desarrollan en sustratos con concentraciones altas de carbohidratos que las bacterias no pueden tolerar, ya que los mohos no son tan sensibles a la presión osmótica elevada. También se pueden desarrollar en concentraciones de acidez relativamente elevadas, soportan escalas de pH entre 2 a 9 pero el pH óptimo para casi todas las especies es de 5.6.

Aunque necesitan humedad para su desarrollo y pueden obtener agua de la atmósfera y del medio, los mohos pueden sobrevivir en ambientes deshidratados que serían inhibidores para la mayor parte de las bacterias no formadoras de esporas.

Su crecimiento lo incrementa la presencia de abundante  $O_2$ ; se desarrollan en condiciones de temperatura muy variadas, pero entre 22 y 30°C es la óptima para la mayor parte de las especies, algunas pueden crecer a 0°C y por lo mismo pueden dañar alimentos en refrigeración. La glucosa es la fuente de carbono más abundante, otros carbohidratos, como la sacarosa y la maltosa, o compuestos más complejos como el almidón y la celulosa son utilizados por muchas especies. Otras se sirven del  $N_2$  orgánico para su desarrollo; necesitan pequeñas cantidades de hierro, fósforo, potasio, zinc, cobre, manganeso y molibdeno; algunas especies necesitan vitaminas.

En medios en que el material nutritivo está en cantidades moderadas la mayor parte de los sustratos son sintetizados en sustancias celulares pero, si el alimento abunda, se acumulan como reserva en el micelio y muchos productos del catabolismo son excretados en el medio. En condiciones apropiadas, los mohos transforman carbohidratos a alcoholes y ácidos orgánicos.

La actividad bioquímica de los mohos modifican la fertilidad del suelo y son decisivos en la maduración del queso, la producción de penicilina, la descomposición de alimentos, etc.

Muchas propiedades, características de actividades de los mohos se pueden describir mejor con ejemplos; los siguientes son algunos de los géneros más frecuentes y de mayor interés por sus propiedades biológicas o por su singular importancia económica:

**Mucor.-** Los miembros de este género abundan en el suelo, estiércol, - frutos, vegetales y féculas. Algunos descomponen los alimentos y otros son utilizados para elaborar quesos u otros productos alimenticios.

**Rhizopus.-** Son hongos comunes del pan que dañan mucho a otros alimentos, como frutas y vegetales.

**Aspergillus.-** Están ampliamente distribuidos en la naturaleza: frutos, vegetales u otros sustratos que les sirven en el deterioro de los alimentos. Tienen importancia económica porque se les utiliza en la industria de la fermentación -- que incluyen la producción del ácido cítrico y el glucónico, que son elaborados en abundancia por *A.niger*.

**Penicillium.-** Los miembros de este grupo se encuentran muy difundidos en la naturaleza. Algunas especies descomponen frutos, vegetales, conservas, granos y pastos. Otros se usan en el curado de los quesos, por ejemplo, Roquefort, Camembert. Algunos se emplean en la industria de la fermentación y uno de los antibióticos más conocidos (penicilina) es producido por *P.notatum* y *P.chrysogenum*.

#### LEVADURAS

Las levaduras lo mismo que los mohos, son hongos, pero se distinguen de ellos por su forma dominante unicelular. Generalmente se reproducen por gemación. Son diferentes de las algas porque no realizan fotosíntesis, también de los protozoos porque tienen una pared celular ri-

gida. Con facilidad se diferencian de la mayor parte de las bacterias porque su tamaño es relativamente grande.

Las levaduras han servido al hombre durante muchos siglos para fermentar jugos de frutas, pan o elaboración de otros alimentos. Su importancia es aún mayor en la actualidad porque se les utiliza en muchos procesos fermentativos de alimentos y para la obtención de vitaminas, grasas y proteínas a partir de azúcares simples y amoníaco. Sin embargo, algunas causan enfermedades a plantas y animales, y descomposición de alimentos, materiales textiles y algunos similares. Se encuentran muy difundidas en la naturaleza y son diseminadas por los insectos o el viento. La mayor parte son saprófitos, pero algunas son parásitos y son patógenas para personas, alimentos y plantas.

#### Morfología y estructura de las levaduras..

En general, las células de las levaduras son mayores que la mayor parte de las bacterias. La mayoría son ovoides, aunque las hay esféricas y alargadas. No poseen flagelos u otros organelos de locomoción.

Cápsulas.- Algunas levaduras están cubiertas con la sustancia capsular que es un material viscoso, grueso y compuesto principalmente de polisacáridos.

Pared celular.- Es fina cuando la levadura es joven y se engruesa con la edad. Los contribuyentes principales de la pared celular en *S.cereviciae* son dos polisacáridos: glucano (30 a 40%) y manosano (30%). Las proteínas son contribuyentes constantes de todas las paredes celulares de las levaduras. El promedio de concentración de lípidos es entre 8.5 y 13.5%. La cantidad de quitina varía con los diferentes géneros de levaduras, también se encuentra glucosamina.

Membrana citoplásmica.- Esta barrera osmótica funciona de la misma manera y capacidad que en las bacterias.

Citoplasma.- La célula típica de levadura contiene citoplasma en esta-

do semifluido compuesto por materiales granulados finos, ribosomas ricos en RNA y organelos limitados por membranas. El sistema de membranas en el citoplasma es el retículo endoplásmico, el cual está conectado a la membrana nuclear externa o en contacto íntimo con la membrana citoplásmica.

Núcleo.- Es un organelo bien definido por una membrana nuclear semipermeable, la que es funcional en el metabolismo y reproducción de los organismos.

Mitocondrias.- Se presentan como organelos rodeados por membranas que en el microscopio electrónico tienen la apariencia de filamentos doblados. Se encuentran rodeados de dos membranas, la membrana interna forma algunas vueltas hacia adentro (invaginaciones). Se componen en gran parte de lipoproteínas y una pequeña cantidad de RNA y DNA. Como las mitocondrias contienen enzimas respiratorias, se les ha llamado centrales de energía de la célula.

Vacuolas.- Cada célula de levadura contiene en su citoplasma una o más vacuolas o "gotas" transparentes. Se les considera como bioenzimas celulares donde se produce la degradación o síntesis de macromoléculas, y también como depósitos para reservas de energía.

#### Reproducción de las levaduras.

Gemación.- Las levaduras se reproducen más comúnmente por gemación, aunque también lo hacen por esporulación. En la gemación se proyecta un túbulo a partir de la vacuola nuclear adyacente al núcleo de la célula madre hacia el punto de la pared celular cercano a la vacuola. Ahí se forma una pequeña protuberancia en la superficie externa de la célula producida por debilitamiento local de la pared celular. El túbulo pasa entonces por la protuberancia, la cual se alarga y se llena por material nuclear y citoplásmico procedente de la célula madre, la pared -

de la yema recién formada contiene sólo material recientemente sintetizado. Cuando la yema ha crecido casi al tamaño de la célula madre, el aparato nuclear de las 2 células se reorienta de tal manera que los centrosomas de cada célula queden distantes del punto de unión. Después de terminada la división nuclear se forma una pared transversal similar a la de las bacterias en división o a la de algunos hongos. En este momento las células madre e hija se separan, aunque pueden seguir unidas mientras se forman nuevas yemas. Una célula madre de levadura puede producir durante su vida un promedio de 24 células hijas. Siempre se forman gemaciones sucesivas en diferentes lugares de la superficie celular.

Fisión.- La fisión binaria que es un tipo vegetativo o asexual de reproducción, es similar al que usan las bacterias para reproducirse. La levadura se hincha o alarga, el núcleo se divide y se producen dos células nuevas, en períodos de multiplicación rápida, las células se dividen sin separarse y se forman cadenas de células.

Esporulación.- La esporulación, cuando no se especifica y se aplica a las levaduras, generalmente se refiere a la formación de esporas sexuales.

#### PROTOZOOS

Son de tamaño predominantemente microscópico y su aspecto, estructura y características fisiológicas varían notablemente. Algunos son inofensivos, muchos útiles y otros patógenos a los animales o las plantas..

Desde el punto de vista ecológico, los protozoos se dividen en: los de vida libre y los que viven sobre o dentro de otros organismos, éste último grupo se conoce como protozoos simbióticos (o parásitos).

Protozoos de vida libre.- Los especímenes vegetativos de estas especies de vida libre existen en cualquier clase de aguas, y en la arena, tierra o materiales orgánicos en descomposición.

Temperatura.- Durante el enquistamiento, donde forman una pared gruesa en ese estadio inactivo, los protozoos pueden soportar grandes variaciones de temperaturas. Se les han encontrado aún en aguas termales a 30 a 56°C. Sin embargo, para la mayor parte la temperatura óptima fluctúa entre 16 y 25°C, y la máxima entre 36 y 40°C.

pH.- Algunos protozoos pueden tolerar una amplia escala de pH, por ejemplo, entre 3.2 a 8.7, sin embargo, la mayor parte desarrolla la máxima actividad metabólica entre 6 y 8.

#### Protozoos simbióticos.

La asociación entre estos protozoos y sus huéspedes u otros organismos difieren de varias maneras. El término simbiótico describe cualquier tipo de coexistencia entre organismos, que pueden ser: el neutralismo, competencia, mutualismo, comensalismo, antagonismo, parasitismo y dependencia.

En el comensalismo el huésped no se perjudica ni se beneficia, pero el comensal sí: los protozoos se adhieren al cuerpo del huésped; el endo comensalismo es una asociación mas íntima pues estos viven dentro del cuerpo del huésped.

El mutualismo es una asociación de la cual resultan beneficiados los dos participantes. Por ejemplo, los flagelados que viven en el intestino de las termitas desdoblan las celulosa para ser aprovechadas por las células del huésped. Si se eliminan dichos flagelados, las termitas mueren al igual que si los flagelados salen del intestino de las termitas.

En el parasitismo, uno de los organismos, el parásito vive a expensas del huésped. El parásito se alimenta de las células del huésped o fragmentos de células mediante pseudópodos o el citostoma (una abertu



ra para la ingestión de alimentos), o se introduce a tejidos y células del huésped, viviendo a expensas del citoplasma e incluso del núcleo - de las células, como resultado de esto, el huésped sufre alteraciones patológicas.

#### Estructuras celulares.

La célula de un protozoo está formada de citoplasma, separado del ambiente que lo rodea por una envoltura celular especial, y de uno o varios núcleos.

Citoplasma.- Es una sustancia compuesta de moléculas de proteínas globulares relacionados entre sí. En el citoplasma están incluidas todas las variadas estructuras que dan al protozoo su apariencia. En la mayor parte de los protozoos, el citoplasma se diferencia en ectoplasma y endoplasma. El ectoplasma tiene aspecto de gelatina. El endoplasma es donde usualmente se encuentran las estructuras celulares tales como retículo endoplásmico, ribosomas, aparato de Golgi, mitocondrias, vacuolas y núcleo.

Núcleo.- Todos los protozoos tienen por lo menos un núcleo, en los ciliados existen dos: uno grande (macronúcleo) y otro pequeño (micronúcleo). El macronúcleo controla las actividades metabólicas y los procesos de regeneración, mientras que el micronúcleo realiza la actividad reproductora.

#### Organelos.

Los protozoos se desplazan por tres tipos de organelos: pseudópodos, flagelos y cilios. Además, algunas se desplazan por movimientos de -- deslizamiento por flexión, sin usar organelos especializados.

Pseudópodos.- Son proyecciones temporales de una parte del citoplasma de los protozoos que no poseen cutícula rígida. Los pseudópodos son -

característicos de las amibas.

**Flagelos y cilios.-** El flagelo es una extensión del citoplasma muy fina. A menudo el número de flagelos de un protozoo varía de uno a ocho pero lo usual es uno o dos. El flagelo se compone de dos partes, un filamento elástico llamado oxonema y la cubierta citoplásmica contráctil que rodea a éste.

Los cilios además de su función de la locomoción participan en la ingestión y sirven frecuentemente como organelos táctiles. Se presentan como extensiones celulares fibrosas finas y cortas.

#### Reproducción de los protozoos.

**Reproducción Asexual.-** Los protozoos se reproducen por una gran variedad de procesos sexuales y asexuales. La reproducción asexual se efectúa por división celular simple.

**Fisión simple.-** En la fisión, una célula madre se divide y forma varias células hijas. Generalmente, este tipo de división está precedida de multiplicación nuclear dentro de la célula madre la cual después se aparta rápidamente para formar un número determinado de células hijas.

**Reproducción sexual.-** La función sexual de dos gametos se observa en varios grupos de protozoos y en general es la unión temporal de dos individuos para realizar intercambios de material nuclear. Después, cada conjugado se separa del otro y origina su respectiva descendencia por fisión o gemación.

**Regeneración.-** La capacidad de regenerar porciones perdidas es una característica de todos los protozoos desde los más simples hasta los que poseen estructuras muy complejas; cuando se parte un protozoo en dos, la porción que posee mayor cantidad del núcleo se regenera, pero

la que no lo tiene degenera. Siempre se obtiene el núcleo para la regeneración.

Algunos de los protozoos más importantes por los problemas que causan al hombre son los siguientes:

Entamoeba histolytica.- causante de disentería amibiana.

Giardia lamblia.- produce cuadros diarreicos en niños.

Tricomonas.- en la boca produce gingivitis, en el intestino, diarrea, y en la uretra y vagina inflamación y exudado purulento.

Trypanosoma gambiense.- enfermedad del sueño.

Trypanosoma cruzi.- enfermedad de chagas.

Leishmania.- ulceraciones en membranas mucosas de la boca y nariz.

Plasmodium.- produce paludismo.

## V I R U S

Los virus constituyen un grupo grande y heterogéneo de agentes infecciosos, parásitos intracelulares obligados de sus huéspedes, son tan pequeños que atraviesan los poros de los filtros que impiden el paso de las bacterias. Los virus se reproducen dentro de las células de plantas y animales, así como en la de otros microorganismos. Son patógenos a insectos, plantas, hombre y otros animales.

Los virus no tienen capacidad para su metabolismo, tampoco movilidad independiente. Se reproducen por replicación dentro de una célula -- del huésped y tiene la facultad de la mutación.

Las partículas completas de virus, o unidades virales, se les denomina viriones. Estos se componen de ácidos nucleicos que le dan su capacidad infectante. Estos ácidos están rodeados por una cubierta proteínica llamada cápside, formada por subunidades de proteínas que le confieren especificidad al virus. Todas las partículas virales tienen estructura simétrica.

Algunos virus están cubiertos por una envoltura que contiene lípidos o lipoproteínas, sensibles a los disolventes de lípidos como el éter y el cloroformo y a agentes emulsificantes como las sales biliares y los detergentes.

Acidos nucleicos.- Además del ácido nucleico y proteína los viriones más complejos contienen lípidos, carbohidratos y huellas de metales; también algunos tienen vitaminas. Los virus contienen DNA o RNA, uno u otro pero no coexisten ambos en el mismo virión.

De lo anterior se deduce que cada virión tiene una cubierta proteínica, la cápside, que rodea al ácido nucleico para formar una nucleocápside. Los viriones se ajustan a una de las formas siguientes:

Icosaédrica (poliedro regular con 20 caras triangulares y 12 vértices);  
Helicoidal (estos viriones semejan bastones largos, su cápside es un

cilindro hueco en estructura helicoidal).

### Replicación.

Las partículas virales extracelulares no tienen actividad metabólica independiente y son incapaces de reproducirse por fisión, gemación u otros procesos similares. La multiplicación tiene lugar por replicación en la cual sus dos partes, protefna y ácido nucléico virales, se incrementan dentro de las células huéspedes susceptibles.

Los diferentes pasos de la infección viral a nivel celular comunes a todos los virus animales son:

- 1) Adsorción
- 2) Penetración y desnudamiento
- 3) Replicación bioquímica
- 4) Ensamble y maduración
- 5) Salida o liberación

Adsorción.- Intervienen receptores específicos en la superficie de la célula huésped y macromolécula del virión. Parece que sucede en dos pasos: en el primero sucede la adhesión iónica preliminar y es fácilmente reversible por un cambio en el pH o en la concentración salina, el segundo paso de la adsorción del virión al huésped parece ser más firme e irreversible.

Penetración y desnudamiento.- Los virus envueltos atacan a la célula huésped llevando la envoltura de lipoproteína viral y la membrana superficial de la célula huésped que resulta en el desprendimiento del material de la nucleocápside viral y su entrada en el citoplasma de la célula huésped de los virus desnudos se cree aun que penetran por fagocitosis. Las etapas de desnudamiento de la cápside del genero viral son enteramente intracelulares.

Replicación bioquímica. La replicación activa del ácido nucléico y -

la síntesis de proteínas virales empieza después de que las proteínas de la cápside se han separado del genoma viral. Además del ATP celular, los virus necesitan utilizar los ribosomas celulares, el RNA de transferencia, enzimas y algunos procesos biosintéticos para su replicación.

Ensamble y maduración.- Los virus tienen la capacidad de dirigir la síntesis de los componentes esenciales para sus descendientes y para formar los viriones maduros. Los mecanismos reguladores de la biosíntesis y ensamble viral son específicos para cada tipo de virus.

Salida o liberación. El mecanismo por el cual los virus salen de la célula varían con el agente viral, pero en general se produce la lisis celular con la consiguiente liberación de las partículas virales.

### CONTROL DE MICROORGANISMOS

Las condiciones de salud de una población están determinadas, en gran parte, por la capacidad de sus habitantes para controlar eficazmente las poblaciones microbianas. Los procedimientos pueden ser muy específicos como cuando se administra medicación para eliminar microorganismos infecciosos del cuerpo o bien generalizados como lo son las -- prácticas sanitarias en el trabajo o el hogar.

Las razones principales para controlar los microorganismos son las siguientes:

- 1.- Prevenir la transmisión de la infección y la enfermedad.
- 2.- Prevenir la contaminación o la proliferación de microorganismos perjudiciales.
- 3.- Prevenir el deterioro o destrucción de materiales por microorganismos.

Los microorganismos se eliminan, inhiben o matan por medio de agentes

físicos, o agentes químicos. Se cuenta con una gran variedad de técnicas y agentes que actúan de maneras muy diferentes y cada uno, en la práctica, tiene sus propias limitaciones. Antes de tratar sobre estos agentes y los efectos y condiciones adecuadas para su aplicación, se deberá entender sus efectos y el significado de varios términos usados para describirlos.

#### DEFINICION DE TERMINOS

Los procedimientos físicos y agentes químicos empleados en la lucha contra los microorganismos reciben los siguientes nombres:

**Esterilización.-** Es el proceso de destruir todas las formas de vida microbiana. Un objeto esterilizado, en el sentido microbiológico, está libre de microorganismos vivos.

**Desinfectante.-** Es un agente, por lo regular químico, capaz de matar las formas en desarrollo, pero no necesariamente las esporas resistentes de microorganismos patógenos.

**Antisépticos.-** Toda sustancia que se opone o impide el desarrollo o acción de los microorganismos, ya sea para destruirlos o inhibir su crecimiento y actividad. Generalmente se refiere a sustancias aplicadas al cuerpo.

**Saneamiento.-** Consiste en reducir la población microbiana a niveles no peligrosas por medio de un agente, según los requerimientos de salud pública. Por lo regular, es un agente químico que mata 99.9% de las bacterias en crecimiento. Los agentes para el saneamiento se aplican casi siempre a objetos inanimados, generalmente para el cuidado diario de equipos, utensilios en panificadoras, plantas de alimentos, vajillas y cubiertos de los restaurantes.

Germicida.- Agente que mata las formas en desarrollo pero no forzosa-  
mente las esporas resistentes; en la práctica un germicida es lo mis-  
mo que un desinfectante.

Bactericida.- Agente que mata bacterias. De manera similar, los tér-  
minos fungicida, virucida y esporocida se refieren a agentes que ma--  
tan, respectivamente, hongos, virus y esporas.

Bacteriostasis.- Es la supresión del desarrollo de bacterias. De la  
misma manera, los fungistáticos se refieren a los hongos. Los agen--  
tes que tienen en común la capacidad de inhibir el desarrollo de mi--  
croorganismos se designan colectivamente microbiostáticos.

Agentes Antimicrobianos.- Son los que intervienen el crecimiento y -  
actividad de los microorganismos. En el lenguaje corriente, el térmi-  
no antimicrobiano denota inhibición del desarrollo.

#### Curva y Velocidad de Muerte Bacteriana.

El término muerte se define en microbiología como la pérdida irrever-  
sible de la capacidad de reproducción. Los microorganismos viables -  
tienen la facultad de multiplicarse, en cambio, los muertos no se mul-  
tiplican ni se desarrollan.

Muchas de las características biológicas de los microorganismos influ-  
yen en la proporción en que son muertos o inactivados por diversos --  
agentes. En la aplicación de un agente físico o químico usado para -  
inhibir o destruir poblaciones microbianas hay que considerar muchos  
factores.

Temperatura.- El aumento de temperatura en presencia de un agente --  
apresura la destrucción de los microorganismos. Así una cantidad pe-  
queña del agente a una temperatura elevada logrará el mismo resultado



que una cantidad mayor del mismo agente a temperatura más baja.

Clases de microorganismos.- Las especies de microorganismos difieren en su susceptibilidad a los agentes químicos y físicos. Las células vegetativas en desarrollo, de las especies que formen esporas; son muy sencillas, en tanto que las esporas son las formas orgánicas más resistentes pues son capaces de sobrevivir en condiciones físicas o químicas muy adversas.

Estado fisiológico de las Bacterias.- El estado fisiológico de los organismos influye en la susceptibilidad a los agentes antimicrobianos. Las células jóvenes, por tener intenso metabolismo, son más vulnerables que las viejas, de menor actividad metabólica en el caso de un agente que cause daño por interferir en esa función, este tipo de agente no afectará las células que no estén en desarrollo. Otras diferencias en cuanto a la resistencia se explican por cambio en la membrana celular ya que el envejecimiento afecta la permeabilidad de ésta.

Ambiente.- Las propiedades físicas y químicas del medio o de las sustancias que contiene el medio en que viven los microorganismos tienen gran influencia en la velocidad y eficacia de la destrucción microbiana.

La presencia de materia orgánica extraña reduce notablemente la eficacia de un agente químico antimicrobiano para inactivar a éste o proteger al microorganismo. La materia orgánica añadida a una mezcla desinfectante-microorganismo conduce a los resultados siguientes :

- 1.- Combinación del desinfectante con la materia orgánica para formar un producto que no es microbicida.
- 2.- Combinación del desinfectante con la materia orgánica para formar un precipitado, afectando así al desinfectante de su posible combinación con el microorganismo.

- 3.- Acumulación de la materia orgánica sobre la superficie celular formando una capa que impide el contacto entre desinfectante y célula. Si al sistema de prueba se le añade suero o extracto de levadura (materia orgánica) se necesitará mayor cantidad de desinfectante para lograr la desinfección.

#### MODO DE ACCION DE LOS AGENTES ANTIMICROBIANOS

Los muchos procedimientos y sustancias usadas como agentes antimicrobianos manifiestan su actividad de diferentes modos. Conocer la manera de actuar de un agente en particular, hace posible predecir las condiciones bajo las cuales lo hará mejor, así como la clase de microorganismos contra los cuales será más eficaz. Se han hecho muchas investigaciones para determinar el sitio específico de acción de varios agentes.

En términos generales, es posible predecir los sitios de acción de un agente entimicrobiano si se recuerdan algunos aspectos de la célula microbiana. Una célula viva normal contiene múltiples enzimas indispensables para los procesos metabólicas. Una membrana semipermeable, la citoplásmica, que mantiene la integridad del contenido celular; esta membrana regula selectivamente el paso de sustancias entre la célula y el medio externo e incluso es el sitio donde reacciona algunas enzimas. La pared celular proporciona a la célula una cubierta protectora, además de participar en determinados procesos fisiológicos. El daño a algunas de estas estructuras inicia las alteraciones que llevan a la célula a la muerte.

Es necesario tener en cuenta que hay muchos sitios vulnerables de la célula y que el daño lo causa una, o más de una, variedad de agentes.

**Pared Celular.-** Algunos agentes inhiben la formación de los componentes de la pared celular, dando por resultado la formación de protoplastos. El protoplasto es susceptible a la lisis a menos que se le provea de condiciones ambientales especiales. El efecto antimicrobiano

no de la penicilina se atribuye a la inhibición de la síntesis de la pared celular.

**Membrana Citoplásmica.-** Cuando la membrana citoplásmica es dañada resulta una inhibición del desarrollo o la muerte celular.

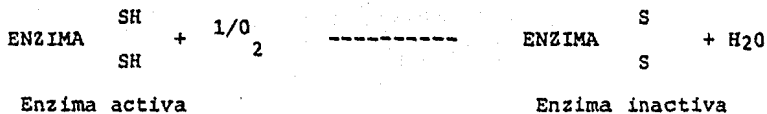
La actividad antimicrobiana de los compuestos fenólicos, detergentes sintéticos, jabones y compuestos cuaternarios de amonio se atribuye a sus efectos sobre la permeabilidad celular. Estas sustancias anulan la permeabilidad selectiva de la membrana, permitiendo la salida de los constituyentes celulares.

#### Alteración de las Moléculas de Proteína y de Acido Nucléicos.

La viabilidad de una célula está vinculada con el mantenimiento de las moléculas de proteínas y ácidos nucleicos en su estado natural. Toda situación o sustancia que altere este estado, es decir que lo desnaturalice, daña irreparablemente a la célula. Las altas temperaturas o fuertes concentraciones de algunos agentes químicos causan la coagulación irreversible (desnaturalización) de estos constituyentes.

**Inhibición de la Acción Enzimática.-** La disminución de las reacciones que suministran energía son particularmente dañinas; muchos agentes afectan enzimas que son vías clave, como el sistema glucolítico, el ciclo del ácido tricarbónico de krebs.

Los agentes oxidantes fuertes, como los halógenos y el peróxido de hidrógeno, llegan a dañar tanto a los constituyentes celulares que éstos ya no pueden efectuar sus funciones metabólicas normales. Así por ejemplo, la actividad de muchas enzimas depende de uno de sus componentes, un grupo sulfidrilo, -SH, y un agente oxidante puede alterar esta disposición química e inactivar las enzimas:



La inactivación de ciertas enzimas es el resultado de su combinación con iones metálicos como plata, cobre y mercurio. Obsérvese a continuación que el efecto es sobre el grupo sulfidrilo.



Antimetabolitos.- En algunos casos de inhibición la "lesión" inicial es una interferencia con una biosíntesis específica.

Muchos procesos de síntesis pueden ser interrumpidos por un compuesto estructuralmente relacionado, aunque ligeramente diferente, con el metabolito normal.

#### CONTROL POR AGENTES FISICOS

##### SUSCEPTIBILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS A ALTAS TEMPERATURAS.-

Las altas temperaturas combinadas con un alto grado de humedad es uno de los métodos más efectivos para destruir microorganismos. Es importante distinguir entre calor húmedo y calor seco en cualquier procedimiento de control microbiano. El húmedo mata los microorganismos porque coagula sus proteínas y es más rápido y efectivo que el seco, que los destruye al oxidar sus constituyentes químicos. Con dos ejemplos se muestra la diferencia: las esporas de *Clortidium botulium* son destruidas en 4 a 20 minutos por el calor húmedo a 120°C, mientras que se necesita alrededor de 2 horas de exposición al calor seco a la misma

temperatura para obtener ese resultado.

Las células vegetativas son más sensibles al calor que las esporas. - Casi todas las esporas de las bacterias mueren solo a temperaturas superiores a 100°C. durante largos períodos de exposición. La susceptibilidad de los virus al calor es similar a la de las células vegetativas bacterianas.

Los procedimientos prácticos en los que se emplea el calor se divide convenientemente en dos categorías: Calor húmedo y Calor seco.

Calor húmedo (vapor a presión).- El calor en la forma de vapor a saturación y a presión, es el agente más práctico y confiable para esterilizar. El vapor a presión proporciona temperaturas superiores a los que se obtienen por la ebullición. Además, tiene varias ventajas, calentamiento rápido, penetración y humedad en abundancia, que facilitan la coagulación de las proteínas.

Desecación.- La desecación de las células microbianas y su medio produce la detención de la actividad metabólica, seguida de una declinación de la población viable total. En general, el tiempo de sobrevivencia de los microorganismos después de la desecación varía, dependiendo de los siguientes factores:

- 1.- La clase de microorganismos.
- 2.- El material en el que, o con el que, desecan los microorganismos.
- 3.- La terminación del proceso de desecación.
- 4.- Las condiciones físicas a las cuales los microorganismos son expuestos, por ejemplo luz, temperatura, humedad.

Presión Osmótica.- Osmosis es la difusión de productos a través de una membrana semipermeable que separa dos soluciones de diferentes concentraciones. Al cabo de esta difusión, la concentración es igual

a ambos lados de la membrana.

Si el agua pasa de la célula hacia el medio al través de la membrana celular, la célula se deshidratará y este procedimiento se denomina plasmólisis. Si la situación se invierte se produce hinchazón e incluso ruptura de la célula, a esto se le conoce como plasmoptisis.

A la mayor parte de los microorganismos, las concentraciones elevadas de sal (10 a 15%) y azúcar (50 a 70%) los inhiben. Este hecho es la base para conservar alimentos por medio de la "salason" o soluciones concentradas de azúcar. En estos casos el mecanismo de la inhibición bacteriana es por plasmólisis; las células son deshidratadas y así no son capaces de metabolizar y crecer.

Radiaciones.- Las radiaciones electromagnéticas pueden tener interacción con la materia. Los rayos gamma y los rayos X se llaman radiaciones ionizantes porque tienen suficiente energía para empujar los electrones fuera de las moléculas y ionizarlas. Cuando estas radiaciones pasan al través de las células, se produce hidrógeno libre, radicales hidróxilos y algunos peróxidos, que producen diferentes tipos de daño intracelular. Además, como el daño recae en una gran variedad de materiales, las radiaciones ionizantes son poco específicas en sus efectos. Los menos energéticos, particularmente la luz ultravioleta, no se ionizan, sino que son absorbidas en forma específica por diferentes compuestos porque excitan electrones y los elevan a niveles mayores de energía, así crean diferentes especies químicas.

Además de las radiaciones electromagnéticas, los microorganismos se pueden someter a radiaciones acústicas (ondas de sonido) y a partículas subatómicas, como las que se desprenden de la radioactividad.

Luz ultravioleta.- Las longitudes de onda al rededor de 2650°A tienen mayor eficacia como bactericidas.

Una consideración práctica e importante en el uso de estos métodos para destruir microorganismos es que la luz ultravioleta tiene muy poca capacidad para penetrar la materia. Una pequeña capa de filtro de vidrio quita gran cantidad de luz. Así, sólo los microorganismos que se encuentran en la superficie de los objetos que se exponen directamente a la acción de la luz ultravioleta son susceptibles de ser destruidos.

La luz ultravioleta es absorbida por muchos materiales celulares pero más por los ácidos nucleicos, a los cuales causa gran daño. La absorción y las reacciones subsecuentes se efectúan predominantemente en las pirimidinas del ácido nucleico. Una alteración importante es la formación de un dímero de la pirimidina en el cual las dos pirimidinas adyacentes se enlazan.

A menos que los dímeros sean separados por enzimas intracelulares específicas, se inhibe la replicación del DNA y puede haber mutaciones.

Rayos X.- Al contrario de las radiaciones ultravioletas, los rayos X tienen considerable energía y capacidad de penetración. Sin embargo no son prácticos para el control de poblaciones microbianas porque: - a) cuesta mucho producirlos en cantidades suficientes y b) son difíciles de utilizar eficientemente ya que las radiaciones salen en todas direcciones a partir del punto de origen.

Rayos Gamma.- Tienen mucha energía y son emitidos por ciertos isótopos radiactivos como  $Co^{60}$ . Son similares a los X pero tienen longitudes de onda más corta, gran capacidad de penetración en la materia y son letales para todas las formas de vida.

Debido a su gran poder de penetración y efecto microbicida, los rayos gamma resultan cómodos para usarlos en la esterilización de materiales de considerable grosor o volumen, como alimentos empacados. Sin embargo, se tienen que resolver ciertos problemas técnicos para poder -

usarlos en aplicaciones prácticas, por ejemplo, el desarrollo de una fuente de radiaciones para uso a gran escala o el diseño de equipos que eliminen cualquier posibilidad que afecte al operador.

### CONTROL POR AGENTES QUIMICOS

Ningún agente químico antimicrobiano solo es el mejor o ideal para uno o todos los propósitos.

Si hubiera un desinfectante ideal, tendría que poseer un conjunto de características extraordinarias.

Quizás nunca se encuentre un solo compuesto que tenga dichas propiedades. No obstante, las especificaciones escritas abajo son dirigidas a la preparación de nuevos compuestos.

- 1.- Actividad antimicrobiana.- La sustancia química a baja concentración, deberá tener un amplio espectro de actividad antimicrobiana.
- 2.- Solubilidad.- Deberá ser soluble en agua y otros disolventes en la medida necesaria para un uso eficaz.
- 3.- Estabilidad.- Los cambios en está deberán ser mínimos.
- 4.- No deberá ser tóxica al hombre y otros animales.
- 5.- Homogeneidad.- La preparación deberá ser uniforme en su composición de manera que los ingredientes activos se encuentren en cada aplicación.
- 6.- No deberá reaccionar con material orgánico extraño. Muchos desinfectantes tienen afinidad por las proteínas y otros materiales orgánicos.
- 7.- Toxicidad para los microorganismos a la temperatura ambiente.
- 8.- Capacidad de penetración.



- 9.- No deberá corroer ni teñir.
- 10.- Propiedad desodorante.- Lo ideal es que el desinfectante por sí mismo tenga olor agradable o sea inodoro.
- 11.- Capacidad Detergente.- Con esto se lograrán dos objetivos pues la acción limpiadora aumentará la eficacia del desinfectante.
- 12.- Disponibilidad.- El compuesto deberá estar disponible en grandes cantidades y a precio razonable.

Selección de agentes químicos antimicrobianos.- Los factores que se deben de considerar en la selección de agentes químicos antimicrobianos son:

- 1.- Naturaleza del material que será tratado.
- 2.- Tipos de Microorganismos.- Los agentes químicos no son igualmente eficaces contra las bacterias, hongos, virus y otros microorganismos. Las esporas son más resistentes que las células vegetativas. Existen diferencias entre las bacterias grampositivas y gramnegativas.
- 3.- Condiciones Ambientales.- Como temperatura, PH, tiempo, concentración y presencia al evaluar la eficacia de la destrucción microbiana.

Principales grupos de agentes químicos antimicrobianos.-

A continuación se refieren algunos de los principales agentes químicos antimicrobianos.

- 1.- Fenol y compuestos fenólicos.
- 2.- Alcoholes
- 3.- Halógenos
- 4.- Metales pesados y sus compuestos
- 5.- Colorantes

- 6.- Detergentes
- 7.- Compuestos cuaternarios de amonio
- 8.- Ácidos y álcalis
- 9.- Glutaraldehído
- 10.- Quimioesterilizadores gaseosos (Óxido de etileno, beta-propiolactona, formol).

Fenol y compuestos fenólicos.- Aunque todavía está en uso, muchos -- otros desinfectantes son más eficaces y activos a concentraciones con siderablemente más bajas. Estos compuestos actúan probablemente, des naturalizando primero las proteínas de las células y dañando luego -- las membranas celulares. Algunos reducen considerablemente la ten-- sión superficial y esta propiedad sin lugar a dudas contribuye a su - acción antimicrobiana.

Alcoholes.- El alcohol etílico a concentraciones entre 50 y 70%, es - efectivo contra células vegetativas y no productoras de esporas. El alcohol etílico no produce condiciones absolutas de esterilidad.

Los alcoholes superiores: propílico, butílico amílico y otros son más germicidas que el etílico. De hecho, hay un aumento en el poder germicida a medida que se hace mayor el peso molecular de los alcoholes. Como los alcoholes con peso molecular mayor que el del alcohol propílico no se mezclan en todas las proporciones con el agua, no se usan comúnmente como desinfectante.

Los alcoholes desnaturalizan las proteínas y ésta propiedad puede, en gran medida, contar para su actividad antimicrobiana. Los alcoholes también son disolventes de lípidos, de ahí que dañen la membrana celu lar. También son agentes deshidratantes.

## HALOGENOS

Yodo.- Es uno de los agentes germicidas más antiguos y eficaces. -- también se usa en las formas conocidas como yodoforas. Estos son mezclas de yodo con agentes que tienen actividad superficial y actúan como trasportadores y solubilizadores del yodo. Uno de estos agentes es la polivinilpirrolidona (PVP); el complejo se expresa en PVP-I. El yodo se libera lentamente de este compuesto. Las sustancias yodoforas poseen las características germicidas del yodo y las ventajas adicionales de producir muy poca irritación y no teñir.

El yodo es un agente bactericida muy eficaz y el único que tiene efecto contra toda clase de bacterias. También tiene propiedades esporocidas; sin embargo, el nivel al que las esporas pueden ser destruidas está marcadamente influido por las condiciones a que están expuestos, como la cantidad de materia orgánica.

Las soluciones de yodo se usan principalmente para desinfectar la piel y para este propósito se consideran entre las mejores. También sirven para otros propósitos, como la desinfección del agua, aire y el saneamiento de los utensilios usados en alimentos.

El mecanismo mediante el cual el yodo ejerce su acción antimicrobiana no ha sido explicado claramente. Se ha sugerido que su acción involucra la halogenación de las unidades tirosina de las enzimas y otras proteínas celulares que necesitan de tirosina para su actividad.

El yodo, además, es un agente oxidante y esto cuenta en parte para su actividad antimicrobiana.

Cloro y compuestos del cloro.- El cloro ya sea como gas o en ciertas combinaciones químicas, representa uno de los desinfectantes de uso más común. El gas comprimido a la forma líquida se emplea casi de manera universal para la purificación de los suministros de agua potable. El gas cloro es difícil de manejar a menos que se cuente con e-

quipo especial. Por ello la utilización del cloro en estado gaseoso se limita principalmente a operaciones a gran escala como a las plantas purificadoras de agua, donde es factible instalar equipo para manejarlo sin riesgos.

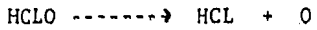
Hipocloritos.- El hipoclorito de calcio,  $Ca(OCl)_2$ , y el hipoclorito de sodio,  $NaOCl$ , son compuestos ampliamente utilizados en la industria y el hogar. Se los puede adquirir en forma de polvo o soluciones líquidas y a distintas concentraciones, dependiendo del uso que se les vaya a dar. Productos que contienen entre 5 y 70 % de hipoclorito de calcio son usados para desinfectar equipos y utensilios. Concentraciones entre 5 y 12% también se emplean como blanqueadores y desinfectantes caseros, y como agentes de saneamiento en establecimientos que procesan productos alimenticios.

Cloraminas.- Representan otra categoría de compuestos clorados que se usan como desinfectantes, agentes de saneamiento o antisépticos.

Una de las ventajas de las cloraminas es su estabilidad; son más estables que las hipocloritos en términos de liberación prolongada de cloro.

La acción germicida del cloro y sus compuestos deriva de la formación del ácido hipocloroso cuando se agrega cloro libre al agua.

En forma similar, los hipocloritos y cloraminas sufren hidrólisis, con la formación de ácido hipocloroso. El ácido hipocloroso que se forma en cualquiera de los casos, después se descompone :



El oxígeno que se desprende de esta reacción es un agente oxidante muy enérgico y por la acción que ejerce sobre los constituyentes celulares destruye los microorganismos. La muerte de los microorganismos por el cloro y sus compuestos también se debe en parte a la combinación directa del cloro con las proteínas de las membranas celulares y

las enzimas.

Metales pesados y sus compuestos.- La mayoría de los metales pesados, ya sea solos o en ciertos compuestos, causan daño a los microorganismos. Los más efectivos son el mercurio, plata y cobre.

Metales pesados (acción oligodinámica).- La acción oligo dinámica es la propiedad que tienen ciertos metales en cantidades sumamente pequeñas, en particular la plata, de ejercer efectos letales sobre las bacterias. Se cree que la eficacia de estas pequeñas cantidades de metal se debe a la afinidad que tienen ciertas proteínas celulares por los iones.

Se acumulan grandes cantidades en las células a partir de las soluciones diluidas. Los metales con actividad oligodinámicas, particularmente la plata, se han usado en diferentes aplicaciones con el propósito de controlar las poblaciones microbianas, como el tratamiento de los suministros de agua, preparación de artículos antisépticos como vendajes y ungentos, y la impregnación de diferentes tejidos.

Los metales pesados y sus compuestos actúan contra los microorganismos al combinarse con las proteínas celulares y desnaturalizadas.

En algunos casos la inhibición es directamente sobre las enzimas que contienen grupos sulfhidrilo.

Colorantes.- En esta categoría se incluyen el verde de malaquita, el verde brillante y el cristal violeta. Como regla general, los microorganismos grampositivos son más susceptibles a estos compuestos que los gramnegativos.

El mecanismo de acción de los colorantes no se conoce pero se han hecho especulaciones en cuanto a que su acción inhibidora es por interferir en los procesos de oxidación celular.

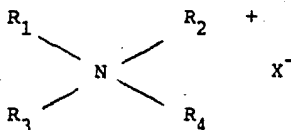
**Detergentes Sintéticos.**- Los depresores de la tensión superficial, o agentes humectantes, empleados principalmente para la limpieza de superficies se llaman detergentes.

El jabón es un ejemplo; sin embargo, es un detergente muy pobre en -- agua duras. Por esta razón se han desarrollado muchas agentes limpiadores modernos más eficaces que el jabón, como los surfactantes o detergentes sintéticos.

Químicamente los detergentes se clasifican así:

- a) Aniónicos
- b) Catiónicos
- c) No iónicos

**Compuestos cuaternarios de amonio.**- Son casi todos los compuestos de la clase germicida llamada detergentes catiónicos, son sales cuaternarias de amonio. A continuación se muestran la estructura general de los cuaternarios de amonio.



El poder bactericida de los compuestos cuaternarios es excepcionalmente alto. Así mismo han mostrado ser tanto fungicidas como destructores de algunos protozoos patógenos. Se usan extensamente como anti-sépticos de la piel y como agentes de saneamiento en plantas procesadoras de alimentos.

El mecanismo de acción de los detergentes catiónicos desinfectantes puede ser por inhibición enzimática, desnaturalización de las proteínas y la ruptura de la membrana celular con la pérdida de los consti-

tuyentes vitales.

Ácidos y Alcalis.- La acción letal de los ácidos minerales como el clorhídrico y el sulfúrico, está en función del grado de disociación y por ello la concentración final de hidrogeniones.

Así mismo, la acción desinfectante de los álcalis depende de la disociación y concentración de iones hidroxilo resultante. Sin embargo - un factor adicional se relaciona con el ión metálico del álcali, que puede ser tóxico y así contribuir al efecto de los iones hidroxico.

Los ácidos fuertes y los álcalis son esporicidas, pero su aplicación es limitada por la naturaleza cáustica y corrosiva de sus soluciones concentradas. En general, los ácidos son más eficaces que los álcalis.

Quimioesterilizadores Gaseosos.- La tecnología moderna ha introducido gran variedad de productos hechos con materiales que no se pueden esterilizar por medio de altas temperaturas o quimioesterilizadores líquidos. La quimioesterilización por medio de agentes gaseosos es práctica y útil para estos objetos. En este procedimiento los materiales se exponen al gas en un lugar cerrado y a la temperatura ambiente. Después del tratamiento el gas se debe retirar con precaución. Los agentes que se usan más comúnmente para la esterilización gaseosa son el óxido de etileno, la beta-propiolactona y el formol.

Oxido de Etileno.- Sus vapores en el aire son muy inflamables aun a concentraciones bajas, este inconveniente se puede resolver preparando mezclas de óxido de etileno en dióxido de carbono. El dióxido de carbono óxido de etileno no es inflamable, ni sufre alteración la actividad microbocida.

El óxido de etileno es un agente poderoso y único que se usa para esterilizar materiales sensibles al calor y a la humedad, en hospital, industrias y laboratorios de todo el mundo.

Las esporas de bacterias, que usualmente son más resistentes que las células vegetativas a otras agentes antimicrobianos, resisten muy poco la acción de éste, debido a su gran poder de penetración.

Se cree que el mecanismo de acción del óxido de etileno es mediante reacciones de alquilación con los compuestos orgánicos como las enzimas y otras proteínas. La alquilación consiste en el remplazo de un átomo de hidrógeno activo en un compuesto orgánico, por ejemplo, el hidrógeno atómico en un carboxilo libre, grupo amino o sulfhidrilo, por un grupo álcali.

En esta reacción el anillo en la molécula de óxido de etileno se parte y se fija por sí mismo donde el hidrógeno estaba originalmente esta reacción puede inactivar la enzima con el grupo sulfhidrilo:



#### Evaluación de los Desinfectantes y Antisépticos

Método del Coeficiente Fenólico.- Este procedimiento es adecuado para probar desinfectantes que se mezclan con agua y ejercen acción antimicrobiana en forma similar al fenol.

El microorganismo de prueba que se emplea en este procedimiento es una cepa específica de Salmonella typhi o Staphylococcus aureus.



AGENTE SANITIZANTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
CLORO Y SUS COMPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Efectivo contra todo microorganismo</li> <li>* Efectivo en agua dura</li> <li>* Barato</li> <li>* Concentración fácilmente mediable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Corrosivo a gran cantidad de metales</li> <li>*Irritante a la piel y membranas mucosas</li> <li>*Su actividad desaparece rápidamente en soluciones</li> <li>*Su actividad decrece rápidamente en presencia de materia orgánica</li> <li>*Olor irritante</li> <li>*Precipita en agua que contenga hierro</li> <li>*Inestable en almacenamiento</li> </ul>
YODOFOROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Actividad de amplio espectro</li> <li>* Control visual por formación de color ámbar en solución</li> <li>* Efectivo en agua dura</li> <li>* No corrosivo y no irritante a la piel</li> <li>* Previene la formación de película sobre la superficie a limpiar por su naturaleza ácida</li> <li>* Estable en presencia de materia orgánica</li> <li>* Estable en almacenamiento por largos períodos de tiempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Se descomponen a temperaturas mayores de 48°C, produciendo mal olor</li> <li>*Baja actividad a APH Mayor a 7</li> <li>*Pueden manchar superficies de algunos plásticos .</li> <li>*Menos efectivos contra esporas y virus que el cloro</li> </ul>
CUATERNARIOS DE AMONIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* No tóxicos, no corrosivos y no irritantes</li> <li>* Estables al calor y relativamente estables en presencia de materia orgánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*No compatibles con detergentes o jabones aniónicos.</li> <li>*Producen problemas de espuma</li> <li>*Forman película en la superficie a limpiar</li> </ul>

CUATERNARIOS  
DE  
AMONIO

(Continuación)

- \* Poseen propiedades de limpieza y actividad surfactante
- \* Eliminan olores
- \* Forman película bacteriostática
- \* Actividad de amplio espectro

\* No son efectivos contra virus

---

## B) Características y Control de Insectos.-

Los insectos rodean al hombre por todas partes, taladran su piel, consumen y contaminan sus alimentos, sus vestidos, y cosechas, o se limitan a pulular en el aire. Son muy pocos los lugares del planeta que no sean el hogar de por lo menos una especie de insectos. Existen insectos que viven tanto dentro del círculo polar ártico, como donde haya plantas que florecen; en cuanto a los insectos que pican, penetran tan lejos como lo hagan los animales de sangre caliente que los alimentan. Abundan insectos en los áridos desiertos y en los ríos turbulentos; algunos incluso en los océanos y a alturas hasta de 6,000 m.

Los insectos parecen resistirlo todo. Algunos han sido congelados a temperaturas inferiores a 35°C bajo cero; otros habitan manantiales de agua hirvientes a 85°C; otros han sobrevivido en el vacío más perfecto creado artificialmente por el hombre. El gorgojo del trigo puede vivir durante horas en anhídrido carbónico puro; este gas, veneno mortal para el hombre y la mayoría de los animales, actúa sólo como anestésico para el gorgojo que, paralizado puede seguir viviendo de la reserva de oxígeno contenida en sus tubos respiratorios. Muchos insectos soportan largos períodos sin agua, quemando sus reservas de combustible.

Los insectos tienen la variedad más enorme de tamaños entre todas las especies animales. Los más pequeños son del tamaño de algunos protozoos unicelulares; los mayores superan a mamíferos tales como ratones y musarañas. Los insectos parecen dotados de una fuerza física desproporcionada a su tamaño. Una hormiga puede levantar un peso 50 veces mayor que el propio.

El éxito de los insectos como grupo se debe a que poseen por lo menos seis ventajas en su lucha por la vida. Ellas son: vuelo, capacidad de adaptación, tamaño por lo general reducido, metamorfosis y un sistema de reproducción muy especializado. El don más evidente que los distingue del resto de los seres vivientes, con excepción de las aves y murciélagos, es el vuelo. Gracias a sus alas han podido extenderse por todo el

globo; si las condiciones les son desfavorables, les basta emprender el vuelo en busca de otro lugar. Esto les ha dado una ventaja sobre los animales terrestres, permitiéndoles una búsqueda más activa de sus hembras, y sus alimentos, y una huida más rápida de sus enemigos.

En segundo lugar, ninguna otra forma de vida animal ha sabido adaptarse a condiciones ambientales extremas. Las cosas que alimentan a los insectos nos dan un ejemplo de esta capacidad de adaptación. Además de devorar toda clase de plantas superiores, algunos se alimentan de pinceles y brochas para pintar, corchos de botellas de vino; sus instrumentos para la alimentación son tan variados como su apetito. Lo que en los primitivos insectos empezó siendo pares de patas articuladas, se ha convertido en la trompa extensible de la mariposa, las herramientas punzantes y aspirantes del mosquito, los alicates del escarabajo, la aguja hipodérmica de los áfidos y el gancho de la larva de la libélula.

En tercer lugar, el insecto tiene su esqueleto en el exterior del cuerpo en forma cilíndrica, que es la construcción de mayor resistencia. Su esqueleto está formado por el endurecimiento de las secreciones de la auténtica piel del animal y constituye una armadura protectora de gran eficacia. Su ingrediente fundamental es la quitina, un material flexible, ligero, duro y resistente a la mayoría de las sustancias químicas. Las secciones que no requieren flexibilidad están reforzadas por una sustancia llamada esclerotina o cuticulina, similar en su composición a las uñas del ser humano. Este esqueleto está cubierto de ceras que le proporcionan doble impermeabilidad, impidiendo el paso de humedad evitando que se seque el interior del insecto. El exoesqueleto se ha ido modificando en una sorprendente variedad de formas y partes del cuerpo: mandíbulas, espinas, proyecciones de camuflaje, alas de delicado encaje y penetrantes agujeros.

En cuarto lugar, su reducido tamaño constituye para ellos una ventaja más para la supervivencia. Sus exigencias respecto al ambiente son frugales. Una pequeña partícula de alimento representa para el insecto un banquete y, en cambio, pasa inadvertida para animales de

mayor tamaño. Una gota de rocío apaga su sed, un guijarro en el desierto le proporciona sombra. Algunos gorgojos pasan la vida dentro de las semillas.

Los insectos respiran a través de un laberinto de tubos microscópicos llamados tráqueas que llevan el oxígeno al resto de su cuerpo. El aire penetra en dichos tubos por medio de unos orificios especiales llamados estigmas, en los cuales ocurre la difusión de moléculas individuales de gas, método que solo da resultado en distancias muy cortas; por esta razón, muy pocos insectos tienen más de ocho milímetros de espesor. De lo contrario, el insecto padecería la falta de oxígeno y su estado sería letárgico. Los insectos de mayor tamaño se encuentran generalmente en climas tropicales, quizá porque el gas se difunde más rápidamente a temperaturas altas.

En quinto lugar, la mayoría de los insectos deben su supervivencia al tipo de desarrollo llamado metamorfosis completa.

Finalmente, los adultos alados son capaces de retrasar la fecundación de los huevos hasta que han encontrado las plantas alimenticias y las condiciones necesarias para la vida de su prole. Un saquito llamado espermatoca va unido al sistema reproductor de la hembra. Cuando copula, las células de esperma del macho se almacenan en este saco, pero los huevos no son fecundados hasta que las condiciones son favorables para las crías; entonces se libera del esperma del saco y los huevos son fecundados y depositados.

Los insectos forman una clase separada de los artrópodos. Sus cuerpos se dividen típicamente en tres partes: cabeza, sección media o tórax y sección posterior o abdomen. En la cabeza tienen las piezas bucales y un par de antenas; unidos al tórax están tres pares de patas (de aquí proviene el otro nombre que se da a estos animales; hexápodos, o de seis patas), y, por lo general, las alas.

Hoy en día se conocen 700,000 y 800,000 especies de insectos distintas y cada año se describen más, de las cuales 175 - 200 son plagas.

Algunos autores creen que el número de ellos en el planeta, una vez descubierto en su totalidad, rebasará el millón de especies. El total conocido actualmente es casi tres veces mayor que la suma de todas las demás especies. Lo anterior hace imposible conocer el nombre de cada insecto, pero afortunadamente algunas características sirven para identificar y clasificar a los insectos.

Los insectos pueden dividirse en varios órdenes, de ellos los más importantes para nuestro estudio son: Coleópteros, Lepidópteros, Himenópteros, Dípteros, Ortópteros e Isópteros.

#### \* Coleópteros.-

A este grupo pertenecen los animales que más han triunfado sobre la tierra; los escarabajos. El número total de especies de escarabajos quizá sea de 280,000 y la razón de este éxito se debe por lo menos a tres características;

- Los escarabajos sufren metamorfosis completa, evolucionando desde huevo hasta insecto adulto alado.
- El par delantero de los dos juegos de alas del escarabajo se transforma en duras corazas que se repliegan formando una magnífica protección. Esto es lo que ha dado origen a su nombre científico que quiere decir "alas en estuche".
- Los escarabajos han conservado sus elementos bucales primitivos, diseñados para la masticación de comida sólida. A este grupo pertenecen todos los gorgojos.

#### \* Lepidópteros.

A este grupo pertenecen todas las mariposas, palomillas y polillas. Se divide en 140,000 especies diferentes. El cuerpo y alas de los animales que pertenecen a esta especie se encuentran cubiertos por diminutas y brillantes escamas, siendo por esto que reciben el nombre de lepidópteros, ya que significa "alas escamosas". Este es el grupo de insectos que en cuanto a tamaño varían más. La mariposa lechuza de Sudamérica mi

de 30 cms., mientras la eriocránida tiene de siete a ocho milímetros.

#### \* Himenópteros.-

Es el tercer orden de importancia de los insectos; en él se agrupan avispas, abejas y hormigas. De la abeja del ártico que habita las costas septentrionales de Groenlandia, hasta la hormiga árabe segadora del Sahara central, son más de 115,000 especies. Afortunadamente, son los insectos más útiles para el hombre. Polinizan los cultivos, remueven la tierra mejor que las lombrices y ofrecen alimento en forma de miel, aunque pueden ocasionar problemas en casas habitación y fábricas. Lo más importante es que muchos hacen presa de otros insectos. Este apetito es un factor natural que contribuye al control de la población de insectos sobre la tierra.

Entre las características físicas que distinguen a la mayoría de los componentes de este orden respecto a los otros grupos de insectos, figura la cintura de avispa, al comprimirse con una parte del abdomen. La mayoría de los himenópteros (alas membranosas) tienen alas muy finas y -- transparentes.

#### \* Dípteros.-

Muchos de los enemigos más mortíferos para el hombre se encuentra entre las 87,000 especies de mosquitos, cínifes, y moscas, constituyendo el cuarto grupo de importancia. La mayoría de los componentes de este grupo presente un solo par de alas, de donde procede su nombre. En su mayoría poseen bocas tubulares que perforan la piel humana para extraer sangre en cantidad muy pequeña, más al hacerlo, virus y otros microorganismos pasan al ser humano. Así transmiten al hombre malaria, la enfermedad del sueño, filariasis y fiebre amarilla.

La mosca doméstica no necesita perforar la piel del hombre para ser peligrosa. Cuando acaba de visitar un estercolero, irá a posarse sobre un trozo de alimento y vomitará sobre él parte de su última comida; luego volverá a deglutirlo, pero habrá dejado millones de microorganismos, entre los que suelen figurar normalmente los del tifus, tuberculosis y otras muchas enfermedades.

## \* Ortópteros.-

Algunos insectos tales como mariposas y moscas tienen en las patas delanteras receptores del gusto y pueden "probar el sabor" de la comida con solo picarla. Los numerosos pelos gustativos de las piezas bucales de una mosca parecen estructuras sencillas. En la base de cada uno hay tres células receptoras. Dos de ellas envían filamentos a través del eje hueco del pelo, hasta su extremo; la tercera sirve de receptor del tacto y es sensible a delicadas flexiones del pelo.

El sentido del tacto está muy desarrollado en los insectos a pesar de que están aislados del mundo exterior. Numerosos pelos táctiles sobresalen de su caparazón y están en contacto con terminales nerviosas. Los insectos procuran tener los artejos en contacto con un objeto sólido cuando no vuelan; mas cuando lo hacen, tienen la tendencia a no tocar nada con las patas. Por eso, en su mayoría, los insectos son incapaces de transportar objetos con sus patas cuando vuelan.

## La Metamorfosis.-

No hay pruebas de cómo se produjo tan extraordinario plan de vida, pero obviamente es beneficioso para la supervivencia, ya que es cerca del 87% de todas las especies de insectos conocidas ha desarrollado la metamorfosis compleja de huevo a larva y una retromorfosis a crisálida hasta llegar a la forma adulta.

Todos los insectos inician sus vidas siendo huevos. Estos suelen tener fuertes caparazones y gran capacidad para resistir las condiciones más adversas. Pueden congelarse y seguir produciendo insectos vivos; algunos son bastante fuertes para resistir la acción corrosiva de ácidos potentes. Los huevos de los insectos muestran gran variedad de formas y colores, algunos muy complicadas, sus superficies pueden estar finamente esculpidas. La capacidad ovípara de los insectos varía notablemente de una especie a otra.

Generalmente, los huevos se desarrollan cuando han sido fecundados por espermatozoos, pero algunos insectos han podido prescindir del macho, desarrollándose los huevos de hembras adultas sin previa fecundación.



La herramienta del insecto para poner huevos es el aviscapto, poco visible en algunas especies, pero hasta 15 centímetros de largo en - otras. Muchos insectos tienen aviscaptos modificados para labores de corte, a fin de poner sus huevos dentro de plantas que sirvan de alimento y protección a su prole. Para los huevos que se depositan en superficies lisas, muchos insectos segregan un líquido que actúa como barnis impermeable y pegamento.

La criatura que surge del huevo de un insecto puede tener tres formas distintas. Los insectos primitivos surgen como reproducciones a pequeña escala de sus mayores y llegan a adultos rompiendo sus primeras pieles cuando les quedan demasiado juntas. Así desde que deja el huevo hasta que muere, el insecto es el mismo, salvo por el hecho de que se hace mayor a medida que aumenta su edad.

El segundo tipo de desarrollo intercala una etapa especial entre el huevo y el adulto. No sale de éste como adulto en miniatura, sino como ninfa, que se parece al adulto en muchos aspectos, pero que presenta diferencias importantes. Entre los insectos alados, las ninfas carecen de alas, muchas salen de huevos depositados en el agua y pasan su fase de ninfa respirando bajo el agua mediante branquias. Después de algunos cambios están listas para salir como adultos y se desprenden de sus caparazones por última vez.

Unos brotes en el tórax, invisibles en las ninfas, resultan ser ahora alas, y por fin se vuelven insectos adultos. Esta secuencia de huevo-ninfa-adulto, en que la aparición de las alas marca la etapa final, se llama metamorfosis incompleta.

El tercer tipo es la metamorfosis completa. En este caso, las larvas son siempre muy distintas de los adultos; frecuentemente viven en distintos ambientes y tienen diferentes hábitos. Suelen tener piezas bucales masticadoras, aunque los adultos los tengan de perforación o succión; carecen de ojos compuestos y pueden tener partes adicionales de patas en el abdomen o carecen totalmente de ellos. Las larvas han recibido toda clase de nombres, pero los principales son los de cresa.

en la mosca y de oruga en la mariposa. Pero antes de que lleguen a la edad adulta, todos deben pasar por la etapa de crisálida (Pupa).

Todos los animales, al crecer, sufren cambios; en los insectos, los grandes cambios se producen después de salir del huevo. Esto se debe a que el crecimiento del insecto va marcado por una serie de aumentos bruscos y visibles de su tamaño en cada muda de piel. Entre las mudas, el insecto vive períodos en que le es imposible crecer a causa del exoesqueleto que lo envuelve. Estos períodos de tamaño estático terminan en un crecimiento súbito y hace que el insecto se arrugue y comprima dentro de su armadura. A ello sigue la muda y el insecto, ya libre, transformar su crecimiento, casi imperceptible, en un crecimiento visible, porque su nuevo exoesqueleto puede dilatarse.

En esencia, el esqueleto de un insecto se compone de una capa exterior dura y una interior más flexible, situadas ambas sobre la delgada capa de célula viva que podríamos llamar "piel". Al mudar, unas glándulas especiales de la piel segregan una sustancia que disuelve la capa interior, pero no la exterior; así se forma el esqueleto flexible enteramente nuevo, plegado como un acordeón a causa de la presión motivada por el crecimiento, y aún dentro de su vieja capa exterior. Al fin, el insecto rasga por la cabeza y tórax su antiguo caparazón y sale con un traje nuevo, arrugado, suave y flexible al principio, que se dilata y acaba endureciéndose para formar una armadura.

Recientes descubrimientos han revelado que la muda y otros tantos aspectos del desarrollo del insecto están controlados por hormonas. Unas glándulas de secreción interna situadas en la cabeza del insecto producen una hormona que, cuando se acerca el momento de la muda, es transportada por la sangre y actúa de mensajera, activando estas glándulas y haciendo crecer un nuevo esqueleto. Esto se ha demostrado inyectando sangre de un insecto próximo a mudar a otro no próximo a la muda; el insecto que recibe la inyección abandona su caparazón prematuramente.

La tremenda diferencia entre cresa y mosca debe compensarse en al-

guna forma. El estado de pupa es el encargado de que estas formas larvarias regresen a su estado primitivo. Aunque la mayoría de las crisálidas o pupas parecen inanimadas, en ellas se están produciendo cambios extraordinarios en su interior. Durante esta etapa de intensa actividad biológica, la forma ancestral del insecto es reconstruida por completo, con boca, patas y alas.

Cuando la larva completa su desarrollo, suspende su alimentación, elabora una envoltura dentro de la cual parece estar inmóvil, o reorganizarse sin protección alguna, salvo su piel exterior. Aunque parezca sin vida, la pupa se dedica a una frenética reorganización de sus tejidos, pierden las patas adicionales situadas en el abdomen de la larva, y donde habían estado las patas cortas del tórax se desarrollan ahora las patas largas y delgadas del adulto.

Las alas se desarrollan y la mayor parte de sus músculos se transforman. En algunas etapas de la destrucción de las estructuras anteriores y de la destrucción de las nuevas; la mayor parte del contenido de la pupa puede estar en forma líquida.

Hasta hoy, el proceso total de la metamorfosis de un insecto no se comprende totalmente. Poco después de fecundarse el huevo, tiene lugar un extraño suceso. Del lugar del huevo en el que se desarrollará el tórax se extiende por todo el embrión lo que se llama "una ola de determinismo", la cual dispone de ciertas células que utilizará la larva; una segunda ola asigna las células para la pupa y adulto; las acumulaciones de las células resultantes del adulto se llaman discos imaginables.

Así una larva en crecimiento tiene en su interior dos pautas separadas: una que se utilizará durante su crecimiento y la otra que se conservará latente hasta que se convierta en adulto.

Esta separación entre células larvarias y adultos se produce muy pronto. En moscas de la fruta y domésticas puede observarse a las siete horas de iniciado el desarrollo, aunque parezca solamente una bola de células, que ya está trazado el plan de dos organismos futuros: larva y pupa-adulto.

Esta precoz segregación de células en dos individualidades explica cómo han podido desarrollar las larvas sus extrañas adaptaciones y seguir cursos totalmente distintos a las formas adultas.

Las células encargadas de la formación de la larva pronto completan su desarrollo. La diminuta larva que surge del huevo es un mecanismo óptero con el único objeto de consumir alimento. Crece y cambia de piel varias veces. Aumenta de tamaño, no porque aumente el número de células, sino el tamaño de éstas: una larva madura no tiene más células larvarias de las presentes cuando salió del huevo, aunque pueden ser muchos miles de veces mayores. Durante el tiempo que la larva solo se alimenta, crece y huye de sus enemigos, lleva en su interior las acumulaciones de brotes de adulto, pero estas células no intervienen en sus actividades. No maduran y su crecimiento está controlado.

Sin embargo, cuando la larva entra en su estado pupal, sus células mueren, y son las células adultas las que inician su crecimiento. A diferencia de las células larvarias, las adultas no crecen en tamaño, sino por división. Se desarrollan formando órganos especializados, utilizando como alimento las células larvarias. Primero los tejidos larvarios son sustituidos por tejidos pupales; luego, los órganos pupales se transforman en los del adulto.

Es evidente que debe haber algún centro de mando que dirija esta completa disolución de la larva y el montaje de la pupa-adulto, nutrida por estas materias primas, hasta formar un organismo nuevo. La investigación ha demostrado que son las hormonas de la cabeza las que juegan el papel principal. Una de estas hormonas pone en marcha la secreción de una segunda situada en el tórax de la larva, que es la que actúa sobre las acumulaciones de células pupales-adultas que esperan, y les provoca una transformación. También actúa como regulador de la hormona de la cabeza: volviendo al cerebro detiene la secreción. Estas hormonas de desarrollo y crecimiento dirigen buena parte de la vida del insecto, indicándole el tiempo de cambio de piel, fin de vida larvaria y cuándo pasan a adulto.

Pero, ¿qué es lo que controla a las hormonas? ¿qué les impide actuar sobre una oruga antes del tiempo establecido, convirtiéndola en un enano adulto? Tras el cerebro del insecto, los investigadores han encontrado un par de glándulas conocidas como "corpora allata". La extirpación de esta glándula interrumpe la juventud y lanza al insecto al mundo adulto. Puesto que conserva el estado inmaduro del insecto, la secreción de estas glándulas se ha llamado hormona "juvenil".

Al madurar una larva normal, los "corpora allata" detienen su secreción y esto libera la disposición de las células adultas. Estas responden de inmediato, creciendo y diferenciándose en órganos pupales. Al mismo tiempo, las células larvarias reciben su hormona propia indicando que ha llegado el momento de su muerte biológica y su transfiguración en materia prima del adulto.

El adulto que surge de la pupa es blando e indefenso; a los pocos minutos aumenta su presión sanguínea y las alas se despliegan. Al cabo de 20 minutos, las alas han alcanzado su máximo tamaño, pero pueden transcurrir dos horas antes de que se hagan firmes y adquieran todo su colorido. Entre tanto, tienen lugar los retoques a las patas, antenas y otras partes del cuerpo. Por último, el adulto adquiere su forma típica, bate las alas y sale volando. Ahora ha alcanzado el final de su desarrollo y no crecerá más ni mudará de piel. Las moscas pequeñas no crecen más, como algunos piensan: son distintas especies.

Hemos visto que la vida y el crecimiento de los insectos consiste en una trama de muchos mecanismos delicados. Arrastrados por oleadas de hormonas, impulsados por estímulos como la temperatura y la luz, influenciada por la presencia de otras especies, en todas las etapas de sus vidas deben cumplir rigurosos rituales que han ido evolucionando a lo largo de millones de años. La mejor forma como el hombre podrá, andando el tiempo, controlar a los insectos perjudiciales será utilizando contra ellos mismos las complejidades de su ciclo vital. En este sentido vienen realizándose extensas investigaciones.

La hormona llamada juvenil ofrece grandes posibilidades: podría impedir que las larvas llegaran a adultos y se reprodujeran. Si se en--contrara la forma de producir esta hormona en grandes cantidades para esparcirla sobre insectos no maduros, morirían antes de la metamorfo--sis.

Otra técnica para el ataque de insectos podría ser la de producir machos estériles por medio de radiaciones. Cuando se sueltan compiten con los fecundos en el apareamiento de las hembras. Cuando triunfan los machos irradiados, se obtienen huevos estériles, siendo la pobla--ción muy reducida.

Esta técnica presenta la ventaja de que los insectos difícilmente podrían hacerse inmunes a sus procesos vitales, como lo hacen los in--secticidas.

La ingente cantidad de especies y de individuos existentes, debido a su gran capacidad reproductiva así como al daño que causan muchos de ellos, ha planteado problemas a la humanidad, que no están resuel--tos. La industria química ha puesto los insecticidas al servicio del hombre, sin embargo, no se ha logrado la victoria en esta lucha, ya que muchas veces se lleva a cabo inadecuadamente y no sólo se destru--yen insectos dañinos, sino también útiles o indiferentes. Muchos de estos insectos desempeñan un papel importante en la agricultura, y su destrucción causa trastornos en el equilibrio de la naturaleza.

#### Control de Insectos.-

Un gran número de especies de insectos aparecen en los varios tipos de procesamiento de alimentos y los sitios de almacenamiento de los mismos. Por lo cual el control de la infestación de insectos durante el transporte, almacenaje y procesamiento de alimentos presenta un constante problema sanitario.

Es importante que el responsable de la sanidad en la fábrica conozca las características biológicas generales de estos insectos, incluyendo su anatomía, fisiología, ciclos de vida, las condiciones requeridas para su desarrollo y medios por los cuales entran en la planta. En base a este conocimiento podrán seleccionarse los métodos de control necesarios.

#### Principios de Control de Insectos.-

La presencia de desperdicios de materia orgánica tales como basura o estiércol en la vecindad de una fábrica de productos alimenticios pueden ser la causa de problemas por infestación de insectos y la primera acción a seguir será remover estos materiales.

Los métodos de control de insectos pueden dividirse en: Físicos, Químicos y Biológicos.

#### \* Medios Físicos (entre los que podemos encontrar:):

- Cortinas de aire
- Cortinas de cloruro de polivinilo (PVC), formadas por tiras de este material que se mantienen cerradas gracias al peso de las mismas y a electricidad estática.
- Uso de telas mosquiteras, tanto en puertas como en ventanas.
- Electroinsect: matan a los insectos por medio de descarga eléctrica cuando éstos llegan a los mismos.
- Entoleter: utilizado para matar todos los estados biológicos de los insectos que pueden encontrarse en sólidos pulverizados; esto lo hace lanzando la materia prima con gran velocidad contra las paredes de la maquinaria, logrando con ello choques de alto impacto que los destruirán.
- Radiación electromagnética: rayos X, u otros del espectro electromagnético; actualmente se están realizando estudios, pero su uso no ha sido económico.

## ▪ Métodos Químicos.-

El control de insectos dentro y fuera de la fábrica, puede ser efectuado por el uso de insecticidas químicos, los cuales forman una extensa variedad de agentes que tienen diferente toxicidad para las distintas especies de insectos y algunas ocasiones para animales superiores, incluyendo al hombre. En fábricas de alimentos debe tenerse gran cuidado en la elección y uso de tales materiales ya que deben ser considerados como venenos y cualquier descuido por pequeño que sea puede traer consigo un peligro latente de envenenamiento del personal y/o contaminación del producto.

Los insecticidas llevan a cabo su efecto por medio de reacciones usualmente específicas con componentes del cuerpo. En algunos casos ocurren reacciones que involucran la ruptura de enlaces covalentes, como sucede por ejemplo con algunos hidrácidos que reaccionan con vitaminas  $B_6$  para formar una base de Schiff, o como sucede con los carbamatos que reaccionan con colinesterasa formando carbamilo de colinesterasa. En otros casos pueden estar involucrados enlaces tales como el iónico, fuerzas de Van der Waals o puente de hidrógeno. Todo lo anterior puede ocasionar inhibiciones enzimáticas o modificaciones específicas en las propiedades eléctricas de los componentes nerviosos.

Un insecticida ideal debe reunir las siguientes características:

- Acción rápida y efectiva contra insectos
- Atóxico para el hombre y animales domésticos
- Barato y disponible en cantidades necesarias
- Estable químicamente
- No inflamable
- De fácil preparación y aplicación
- No corrosivo
- Incoloro y que no manche
- Inodoro

Si este insecticida existiera, el control de plagas sería más fácil y no tendríamos que estudiar cómo almacenar y usar este tipo de sustancias, así como las precauciones que deben tenerse en cuenta para su aplicación, pero desafortunadamente este compuesto no existe,



y por ello deben estudiarse los insecticidas con los que podemos contar actualmente.

Modo de Acción.-

Los insecticidas pueden ser divididos en tres grupos principales de acuerdo con el modo en que penetran al cuerpo del insecto.

Contacto	Estomacales	Fumigantes
Sustancias orgánicas de Origen Vegetal	Arsenito de plomo Verde Paris	Ácido cianhídrico; Bromuro de Metilo
Hidrocarburos clorados	Trióxido de Arsénico	Disulfuro de carbono
Tiocianatos	Arsenito de Sodio	Dibromo etano
Compuestos orgánicos fosforados	Fluoruro de Sodio Criolita	Dicloro etano Tetracloruro de carbono
Aceites de petróleo	Fluorosilicato de sodio	Cloropicrina
Baygón	Nicotina Sulfato de Talio Formaldehído Mercurio metálico	Fostoxin
	Dipterex	

En algunas ocasiones un insecticida puede ser considerado tanto de contacto como estomacal.

- Insecticidas de Contacto

Son aquéllos que se aplican de forma que entren en contacto con alguna parte del cuerpo del insecto, incluyéndose las patas de los mismos. Estos compuestos pueden pasar a través del exoesqueleto y penetrar en los tejidos del cuerpo, o bien, puede desintegrar la delgada capa externa, cerosa e impermeable del exoesqueleto, lo que lleva a la desecación y muerte del insecto.

Insecticidas de origen Vegetal.-

\* Piretrinas: Se obtienen de las flores o capullos secos de la plan

ta del pyrethrum, *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Las sustancias activas principales son piretrinas I y II y cinerinas I y II. Las piretrinas se descomponen fácilmente en presencia de luz y calor y no son compatibles con sustancias alcalinas tales como la cal, arsenito de calcio, jabones, tetraetil pirofosfato y verde paris. Las piretrinas no presentan efectos residuales y se descomponen al cabo de aproximadamente 30 minutos.

Las piretrinas paralizan a los insectos al penetrar por los poros que se encuentran a lo largo del cuerpo del insecto.

A las piretrinas generalmente se les agrega butóxido de piperonilo, que actúa como sinergista de su acción y evita la recuperación de los insectos. Este compuesto tiene poca toxicidad para humanos. En la tabla siguiente se muestra el efecto sinergista del butóxido de piperonilo:

Efecto Sinergista del Butóxido de Piperonilo y una Piretrina sobre Moscas:

	% moscas caídas en 10 minutos	% moscas muertas en 24 horas
100 mg. Piretrina/100 ml agua	94	48
40 mg. Piretrina/100 ml agua	82	41
400 mg. Butóxido/100 ml agua	22	12
40 mg. Piretrinas + 400 mg. Butóxido/ 100 ml agua	98	93

Los datos anteriores indican que mientras las piretrinas tiraban de 82 a 94% de moscas, se lograba recuperar aproximadamente la mitad de ellas; lo mismo ocurre cuando se utiliza butóxido por separado, pero cuando se mezclan en una relación de 1:10, los resultados son excelentes, ya que cae un 98% de moscas y sólo se recupera el 5% de ellas.

\* Aletrin: Tiene propiedades similares a las piretrinas, pero es menos efectivo. En los insectos esta sustancia es desdoblada debido a la acción de la enzima lipasa en ácido monocarboxílico de crisantemo y aletrólona. Tiene poca toxicidad para humanos.

\* Rotenote ( $C_{23}H_{22}O_6$ ): es derivado de la raíz del derris. Es de acción media y actúa lentamente, pero sin mucha posibilidad de recuperación.

ción de los insectos, aún en pequeñas concentraciones. También tiene poca toxicidad para humanos.

Los compuestos mencionados anteriormente no ejercen ningún efecto sobre huevecillos o pupas de insectos, pero tienen la enorme ventaja de que pueden ser aplicados en forma periódica en el interior de áreas de fabricación sin ningún peligro.

\* Hidrocarburos Clorados: Por lo general estos compuestos tienen buena estabilidad química, y por lo tanto, su vida residual es larga; afectan al sistema nervioso de los insectos (y del hombre).

\* D.D.T. (Dicloro Difenil Tricloro etano): Fue usado extensamente durante la Segunda Guerra Mundial para la eliminación de insectos transmisores de enfermedades, principalmente la peste, el paludismo, y el tifo; posteriormente se empleó con gran éxito para el control de moscas caseras y otros insectos en los campos. Sin embargo, se encontraron variedades de insectos resistentes al D.D.T. por formar una enzima que lo desdobla.

Su toxicidad es relativamente baja para mamíferos, teniendo una LD<sub>50</sub> de 500 mg/Kg.

Su modo de acción es sobre membrana neuronal haciéndola inestable y por ello sobre-excitable. Los síntomas son convulsiones violentas que se van haciendo cada vez más cortas; finalmente, se deprime la respiración y sobreviene la muerte.

Este insecticida es fijado en grasas y posteriormente se desdobla lentamente a ácido dicloro difenil acético en el cual se encuentra la mayor parte de cloro; por todo lo anterior nunca debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.

\* T.D.E.: Tiene una LD<sub>50</sub> de 3,400 mg/Kg. y propiedades similares a las del D.D.T.; es incompatible con sustancias alcalinas tales como la cal.

\* Hexacloro Ciclohexano (BHC) y Lindano (isomero del BHC): Sinónimo= Hexaclor: Son compuestos con una LD<sub>50</sub> de 50 mg/Kg, químicamente muy

estable, por lo que presentan una residualidad bastante notable. Al igual que el D.D.T., no son compatibles con sustancias alcalinas. Se acumula en tejido adiposo, pero en menos cantidad que el D.D.T.; es efectivo contra la mayoría de los insectos, aunque algunos han desarrollado resistencia.

Su modo de acción es similar al del D.D.T., pero mucho más rápido.

Presenta un olor penetrante y desagradable. Por todo lo anterior no debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.

\* Metoxiclor: Tiene baja toxicidad para humanos; presenta una LD<sub>50</sub> de 6,000 mg/Kg. Se acumula en tejidos adiposos pero en mucha menos cantidad que el D.D.T. Algunas veces se utiliza combinado con sesoxano, el cual es un sinergista de su acción.

\* Clordano (Octaclor): Tiene un LD<sub>50</sub> de 100 mg/Kg.; se absorbe por la piel y algunas especies de cucarachas han desarrollado resistencia. No es compatible con sustancias alcalinas.

Aldrin LD<sub>50</sub> = 67 mg/Kg

Dieldrin LD<sub>50</sub> = 68 mg/Kg

Endrin LD<sub>50</sub> = 60 mg/Kg

Heptaclor LD<sub>50</sub> = 70 mg/Kg

Toxafen LD<sub>50</sub> = 80 mg/Kg

Estos compuestos, como puede observarse, son en extremo tóxicos, por lo cual nunca deberán usarse cerca de fábricas procesadoras de alimentos.

Estos compuestos son fijados en tejidos adiposos. El aldrin y dieldrin actúan sobre el sistema nervioso autónomo. Causa estimulación central y periférica; disminuye el ritmo cardíaco y la salivación por las glándulas submaxilares; otro efecto es disminución de la presión sanguínea, excesiva excitabilidad y convulsiones.

El endrin presenta el mismo modo de acción, pero aumenta presión sanguínea, disminuye el pH y hay un decremento de la actividad de colinesterasa; existe vasoconstricción debido a sobreactividad de glándulas adrenales.

Compuestos Orgánicos Fosforados: Estos compuestos no son tan estables químicamente como los organoclorados, por ello su residualidad se ve disminuída.

Su forma de acción es inhibiendo la enzima colinesterasa, necesaria para eliminar la acetil colina que se está produciendo constantemente en insectos y animales superiores, incluyendo al hombre; los síntomas que se presentan son: vómito, diarrea, sudoración, cefalea, náuseas, y finalmente la muerte sobreviene por paro respiratorio.

\* T.E.E.P. (Tetraetil pirofosfato): Su  $LD_{50}$  es de 1.12 mg/Kg. Es un veneno violento por lo que nunca debe usarse en fábricas de alimentos. Es incompatible con sustancias alcalinas.

\* Farathion (Folido, Thiofos): Su  $LD_{50}$  es de 5 mg/Kg. Se descompone en el metabolito paraxoxon, que es extremadamente tóxico, por lo cual tampoco puede usarse en una fábrica de alimentos. Se ha empleado en cordones impregnados con soluciones al 10%.

\* Diaxinon: Su  $LD_{50}$  es de 300 mg/Kg. No es tan tóxico como los anteriores, pero tampoco es tan efectivo contra muchos insectos. Se ha usado en cordones impregnados con soluciones al 10-15%.

\* Melathion: Su  $LD_{50}$  es de 2,800 mg/Kg. Es el menos tóxico de los compuestos organofosforados y puede ser usado en plantas procesadoras de alimentos; es rápidamente metabolizado.

\* D.D.V.P. (Vapona) (Dicloro Divinil Fosfato): Su  $LD_{50}$  es de 56 mg/Kg. Este insecticida tampoco puede ser usado en plantas procesadoras de alimentos; es muy tóxico para moscas.

\* Korlan (Rannel): Su  $LD_{50}$  es de 1,740 mg/Kg. Puede ser usado en planta procesadora de alimentos, aunque no debe tener contacto con el equipo.

Otros organofosforados pueden ser:

- Delnav (doxatrion) su  $LD_{50}$  = 23 mg/Kg

- E.P.N : Su LD<sub>50</sub> = 50 mg/Kg
- Ethion (Diethion, Nialato): Su LD<sub>50</sub> = 70 mg/Kg
- Guthion (azinfos Metil, Gusathion): Su LD<sub>50</sub> = 20 mg/Kg
- Phosdrin (mevinphos): Su LD<sub>50</sub> = 6 mg/Kg
- Tetram (Citran): Su LD<sub>50</sub> = 7 mg/Kg
- Trithion (Carbophenothion, garrathion): Su LD<sub>50</sub> = 32.2 mg/Kg

Ninguno de estos insecticidas podrán ser usados en plantas procesadoras de alimentos debido a su alta toxicidad.

#### Tiocinatos Orgánicos.-

Fueron desarrollados para uso como insecticida durante la Segunda Guerra Mundial. Su modo de acción es sobre el sistema nervioso central produciendo debilidad, mareo, vómito, diarrea, erupción cutánea, palpitaciones, calambres musculares, edema facial, nefrosis, necrosis hepática, anemia, disminución de la función tiroidea, visión borrosa, alucinaciones y delirio.

Los más conocidos son:

- \* Lethano, con una LD<sub>50</sub> de 500 mg/Kg y Thanito, con LD<sub>50</sub> de 1,603 mg/Kg sin embargo, por todo lo anterior no pueden usarse en fábricas procesadoras de alimentos

Muchos insecticidas necesitan coadyuvantes, que son sustancias que mejoran a los mismos, ya sea por facilitar su dilución o por inhibir la precipitación de sólidos suspendidos o por darles características de adhesión a superficies. Entre estas sustancias se incluyen agentes tales como aceites, emulsificantes, humectantes, penetrantes, jabones, y detergentes sintéticos.

La gran mayoría de estas sustancias son relativamente inertes y tienen baja toxicidad para insectos y animales superiores, incluyendo al hombre. Sin embargo, algunos tienen propiedades insecticidas y sus toxicidades para humanos son suficientes para no poderlas usar en fábricas de alimentos.

Los adyuvantes más utilizados son: agua, aceites ligeros de petróleo, talco, tierra de diatomeas y sílica.

#### Carbamatos.-

Estas sustancias aún no se emplean a gran escala, aunque algunas de ellas son relativamente seguras por su poca toxicidad.

Los insecticidas de carbamato pueden dividirse en dos: Metilcarbamatos y dimetil carbamatos, siendo los más tóxicos éstos últimos.

Estos insecticidas actúan inhibiendo la acetil colinesterasa, causando lagrimación, salivación, convulsiones y la muerte por paro respiratorio. Los insecticidas más conocidos de este grupo son: el Carbaril (Sevin) y el Baygon.

\* Carbaril (Sevin):  $LD_{50}$  de 500 mg/Kg. Este insecticida se ha usado profusamente en la agricultura.

\* Baygon:  $LD_{50}$  de 128 mg/Kg. Es especialmente usado para el control de cucarachas y debe tenerse mucha precaución; no debe usarse en el interior de fábricas procesadoras de alimentos.

Estos compuestos son inestables en soluciones alcalinas.

#### Insecticidas Estomacales.-

Estos insecticidas son ingeridos por los insectos junto con materias alimenticias y absorbidos a través del intestino.

Los compuestos arsenicales son los más importantes y extensamente

utilizados como insecticidas estomacales, sin embargo, por sus características de alta toxicidad no podrán ser usados en fábricas de alimentos.

Todos estos compuestos de arsénico reaccionan con los grupos sulfhidrilos presentes en las células, con lo cual inhiben los sistemas enzimáticos esenciales en el metabolismo; además impiden fosforilación mediante la formación de ésteres arsénicos inestables, en lugar de los ésteres fosfóricos que normalmente son oxidados y transformados en donadores de fósforo de alta energía.

Producen vasoconstricción, infiltración grasa hepática, nefrosis en riñón, necrosis de membrana, diarrea sanguinolenta y la muerte por paro respiratorio.

Los principales compuestos de este tipo son:

- Arsenito de plomo con una LD<sub>50</sub> de 10 mg/Kg
- Verde París (acetoarsenito de cobre) LD<sub>50</sub> de 22 mg/Kg
- Trióxido de arsénico, con LD<sub>50</sub> de 180 mg/Kg
- Arsenito de sodio con LD<sub>50</sub> de 20 mg/Kg

Compuestos Fluorados.-

Se han utilizado ampliamente, pero por su extrema toxicidad no deben ser usados en fábricas de alimentos.

Estos compuestos son inhibidores de diversos sistemas enzimáticos, bloquean la glucólisis y disminuye el consumo de oxígeno, aumentando la producción de CO<sub>2</sub> en el músculo. En intoxicaciones se presentan salivación, náuseas, dolor abdominal, vómito y diarrea, así como disminución de la presión sanguínea; el centro respiratorio se ve estimulado al principio y más tarde deprimido; la muerte sobreviene por paro respiratorio o por insuficiencia cardíaca.

Los principales compuestos de este grupo son

- Fluoruro de Sodio, con LD<sub>50</sub> de 300 mg/Kg



- Criolita (fluoroaluminato de Na) con LD<sub>50</sub> de 200 mg/Kg
- Fluorosilicato de Sodio, con LD<sub>50</sub> de 125 mg/Kg

#### Nicotina.-

LD<sub>50</sub> = 50 mg/Kg oral

Es una sustancia tan tóxica como el cianuro. Actúa a nivel de sinapsis neuronal causando activación y posteriormente depresión.

Tiene acción cáustica en la boca por su alcalinidad; se presentan náuseas, vómito, salivación, dolor abdominal agudo y diarrea grave, cefálea, mareos, alteración de visión, audición, confusión mental y debilidad; se estimula la respiración, se eleva la presión arterial y finalmente la muerte por colapso respiratorio, parálisis de los músculos de la respiración.

#### Dipterex.-

LD<sub>50</sub> = 500 mg/Kg

Esta sustancia actúa inhibiendo a la colinesterasa. Es principalmente recomendado para usarse contra moscas.

#### Sulfato de Talio, Mercurio Metálico y Formaldehído.-

Estos compuestos son altamente tóxicos, y por ello no deben usarse en fábricas de alimentos.

#### Fumigantes.-

Estos son gases insecticidas a temperatura ambiente que penetran al cuerpo de los insectos a través del sistema respiratorio. La mayoría de ellos son tóxicos al hombre, por lo que deben ser aplicados con gran precaución; la persona que lo haga es necesario que use mascarilla, guantes y ropa de manga larga, y deberá recibir un entrenamiento adecuado.

En la tabla siguiente se presentan algunos de los más comunes fumigantes con algunas de sus características.

CARACTERISTICAS DE LOS FUMIGANTES MAS COMUNES

FUMIGANTE	TOXICIDAD PARA EL HOMBRE	USO	RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION
Disulfuro de Carbono	Alta	Fumigación de sacos con granos combinados con fumigantes de baja toxicidad	Altamente flammable y explosivo.
Tetracloruro de Carbono	Alta	Fumigación de sacos de trigo	Ninguno
Cloropicrina	Moderada	Fumigación de sacos con granos sólo en combinación con bromuro de metilo, cloruro de metilo o tetracloruro de carbono	Ninguno
Oxido de Etileno	Moderada	Fumigación de granos, efectivo contra huevecillos de insectos	Alto, baja al mezclarse con tetracloruro de carbono
Acido Cianhídrico	Alto	Fumigación de sacos con granos	Flamable
Bromuro de Metilo	Alto	Fumigación de sacos, silos o edificios, con harina o granos	Baja
Fosfamina (Phostoxin)	Alto	Fumigación de sacos, silos, edificios con harina o granos	Ninguna

#### Acido Cianhídrico.-

Es altamente eficiente en grandes y bien construídos edificios, no es flamable, pero es un líquido muy volátil y extremadamente tóxico para seres humanos, por lo cual sólo puede ser aplicado por una persona de gran experiencia.

Actúa inhibiendo la cadena respiratoria.

#### Bromuro de Metilo.-

Es un líquido incoloro e inodoro que a temperatura ambiente se presenta en forma de gas.

Mata todos los estados del ciclo de vida de los insectos, pero es muy tóxico para humanos; su toxicidad se debe a la formación de alcohol metílico y ácido bromhídrico; puede causar vejigas en la piel cuando tiene contacto con ésta. No es flamable ni explosivo.

#### Disulfuro de Carbono.-

Es un líquido amarillento que tiene excelentes propiedades de penetración, especialmente en bultos de granos almacenados; sin embargo, es en extremo venenoso, flamable y explosivo, por lo que no debe utilizarse en fábricas de alimentos.

#### Dibromo etano, Dicloroetano y Tetracloruro de Carbono.-

Estos compuestos se usan mezclados para que sean efectivos a bajas dosis y no explosivos. La mezcla es mas pesada que el aire.

#### Cloropicrina.-

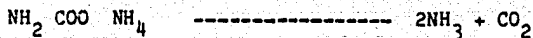
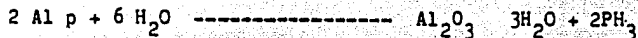
Es un líquido ligeramente amarillento, tóxico para todos los estados del ciclo de vida de los insectos, más pesado que el aire, y no presenta peligros de explosión.

Es bastante tóxico para seres humanos, y si cae en la piel puede causar vejigas.

## Fosfinas (PHOSTOXIN).-

Se presenta en forma de tabletas conteniendo fosforo de aluminio, carbamato de amonio y parafina.

Reacción Química:



La fosfina ( $\text{PH}_3$ ) es un gas de olor picante característico que mata todos los estados del ciclo de vida de los insectos, pero principalmente el de adultos.

No se disuelve en los aceites presentes en los materiales almacena dos ni reacciona con los demás constituyentes de los mismos.

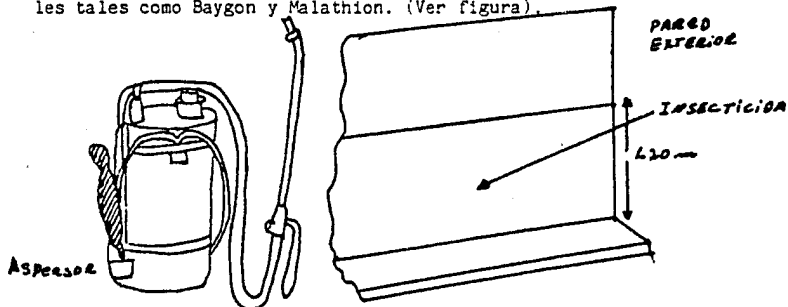
La fosfina es una sustancia muy venenosa que empieza a desprenderse en forma de gas de 30 a 60 minutos después de haber sido colocada la tableta; este tiempo varía dependiendo de la humedad relativa del medio ambiente.

El usar insecticidas residuales tiene ventajas como medida preventiva, ya que cuando el insecto pase por determinado lugar el insecticida estará presente y ejercerá su efecto. El inconveniente es que al permanecer por largos períodos de tiempo puede causar alguna contaminación o intoxicación; un ejemplo de estos insecticidas es el Baygon y el Malathion.

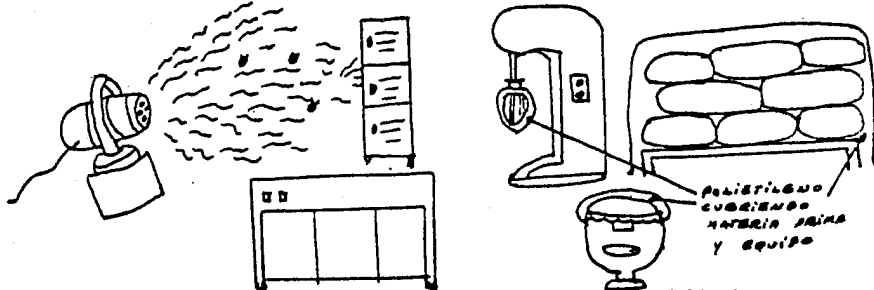
Los insecticidas de poca residualidad se usan básicamente como una medida correctiva (los insecticidas deben estar presentes), y que solamente actúan durante pocos minutos después de su aplicación; un ejemplo de estos insecticidas son los hechos a base de piretrinas.

Los insecticidas utilizados en una fábrica de alimentos pueden ser aplicados básicamente en tres formas, las cuales son:

\* **Aspersión:** En la cual se utiliza una mochila o tubo aspersor, donde se coloca el insecticida diluido. En este equipo el insecticida sale gracias a la presión de aire que se forma al accionar la palanca. Este método se utiliza en la aplicación de insecticidas residuales tales como Baygon y Malathion. (Ver figura).

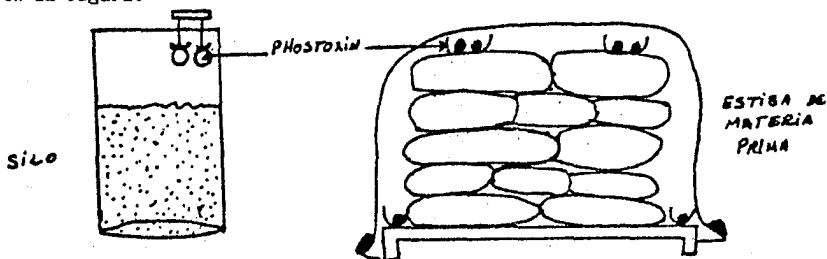


\* **Nebulización:** para esto se utiliza un nebulizador o un termonebulizador, que forma una nube en la cual las partículas de insecticida son muy pequeñas y pueden suspenderse en el aire por periodos de tiempo prolongados. Este método se utiliza para la aplicación de corto efecto residual, tales como las piretrinas (Ver figura).



\* **Brocha:** Por este método se aplica insecticida en áreas delicadas o de difícil acceso; el insecticida comunmente usado es del tipo residual, tal como Baygon y Malathion.

- Fumigación: Mediante este método se aplican sustancias fumigantes tales como Phostoxin; ésto se puede hacer de diversas formas, pero la más aconsejable en fábricas de alimentos es la que puede apreciarse en la figura.



#### Medios Biológicos.-

Recientemente se están estudiando algunos microorganismos para el control de insectos. Cada uno de estos microorganismos son patógenos para un insecto en particular.

Algunas ventajas que presenta este método son:

- Acción específica para cada insecto
- No causan deterioro en la calidad de los materiales
- No dejan residuos que puedan ser tóxicos para el hombre o animales superiores
- No se inducen resistencia en los insectos
- La duración del efecto letal puede ser larga

Posibles Desventajas:

- Son de más lenta acción que los insecticidas
- Son de acción patógena específica para cada insecto en particular

Actualmente se conoce un microorganismo que es el B. Thuringiensis, que mata a los insectos por parálisis del tracto intestinal seguida de una infección generalizada.

TABLA SOBRE TOXICIDAD, DILUCIONES Y ANTIDOTOS DE PESTICIDAS/

PESTICIDA	PRINCIPIO ACTIVO	LD <sub>50</sub>	ANTIDOTO	OBSERVACIONES
Baygon	O-isopropoxifenil metil carbamato	128 mg/kg	Dar al paciente 2 comprimidos de sulfato de atropina de 0.5 mg /u e infusiones de carbón medicinal. Vigilar al enfermo por 24 h. Puede repetirse la dosis si es necesario.	Su dilución es de 50 ml/l. Actúa a nivel de sinapsis neuronal.
Malathion	O-O dimetil dicarbatoxietil fosforoditionato	2000mg/kg	Provocar vómito y administrar 5 mg/kg de atropina por vía oral.	Su dilución es de 50 ml/l. Actúa a nivel de sinapsis neuronal. Puede ser usado en exteriores de plantas procesadoras de alimentos.
Pibutrin	Piretrinas I y II y Cinerinas I y II	8000mg/kg	Lavado gástrico y administrar oxígeno	Su dilución es de 50 ml/l. Ataca SNC. Es poco residual. Púes usarse en el interior de fábricas de alimentos.
Dipterex (Turçon)	Dimetil tricloro hidroxietil fosfato	500 mg/kg	5 mg de sulfato de atropina por vía oral.	Su dilución es de 10 <sup>l</sup> /l. Actúa a nivel de sinapsis neuronal, inhibiendo acetil colinesterasa. Puede usarse en exteriores de fábricas de alimentos.
Actellic "G"	Metil pirimifos O-(2-dietilamino-o-metil-pirimidin dimetil fosforo tionato	2050mg/kg	5 mg de sulfato de atropina por vía oral.	Su dilución es de 10 ml/l. Actúa a nivel de sinapsis neuronal.
Racumin Haticida He-lia	Warfarina acetoniil bencil hidroxicumarina	250-320mg/kg	Inyección intramuscular de vitamina "K".	Se utiliza en forma directa, es un anticoagulante potente, bloquea la absorción intestinal de vitamina K. Es utilizado para el control de roedores en exteriores de fábricas.
Coumafuril (Fumarin)	Sal de sodio furil acetil etil hidroxicumarina	200 mg/kg	Inyección intramuscular de vitamina "K".	Se utiliza en forma directa, es un anticoagulante potente, bloquea la absorción intestinal de vitamina K. Es utilizado para el control de roedores en exteriores de fábricas de alimentos.
Phosfotoxin	Fosfina	0.05 ppm	Administrar oxígeno.	Gas muy venenoso con olor a pescado descompuesto. Utilizado para la fumigación de granos y harinas.
Aldrin	Hexacloro hexahidro dimetano naftaleno	10 mg/kg	Provocar vómito y/o lavado gástrico, administrar 30 de sulfato de sodio disueltos en 250 ml de agua.	Se fija a granos. Actúa sobre SNC. Es volátil y no absorbe por piel. No debe usarse en fábricas de alimentos.

Pesticida	Principio activo	LD <sub>50</sub>	Antídoto	Observaciones
Endrin	Hexacloro epoxi octahidro dimetano raftaleno	10 mg/kg	Provocar vómito y/o lavado gástrico, administrar 30 g de sulfato de sodio disueltos en 250 ml de agua.	Se fija a grasas. Actúa sobre SNC. Es volátil y se absorbe -- por piel. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
Dieldrin	Isomero del endrin	40 mg/kg	Provocar vómito y/o lavado gástrico, administrar 30 g de sulfato de sodio disueltos en 250 ml de agua.	Se fija a grasas. Actúa sobre SNC. Es volátil y se absorbe -- por piel. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
Toxafen	Es una mezcla de policlorobicíclicos y terpenos	50 mg/kg	"	"
Heptaclor	Heptacloro tetrahidro metil indano	70 mg/kg	"	"
Sulfato de talio	Sulfato de talio (Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	25 mg/kg	Inducir vómito y/o lavado gástrico con sol. de yoduro de sodio al 9%. Administrar gel de hidróxido de aluminio.	Actúa sobre SNC, se utiliza como rodenticida. No debe usarse en plantas procesadoras de alimentos.
Nicotina	Metil pirrolidina	50 mg/kg	Lavado gástrico con solución 1:10000 de permanganato de potasio en agua caliente y administrar sulfato de atropina.	Se utiliza al 40%. Actúa a nivel de SNC. Se utiliza como fumigante en campos agrícolas. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
D.D.T.	Diclorodifeniltricloroetano	500 mg/kg	Inducir vómito y/o lavado gástrico. Administrar dos cucharadas de sal de Epsom en agua. Evitar grasas.	Se fija a grasas. Se absorbe -- por piel. Provoca fibrilación -- cardíaca. Por su residualidad y peligrosidad no debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
T.D.E.	Diclorodifenildicloroetano	3400 mg/kg	Inducir vómito y/o lavado gástrico. Administrar dos cucharadas de sal de Epsom en agua. Evitar grasas.	Se fija a grasas. Provoca daño hepático y renal debido a su persistencia. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
B.H.C.	Hexaclorociclohexano	50 mg/kg	Efectuar lavado gástrico, posteriormente administrar dos cucharadas de sal de Epsom disueltas en agua.	Provoca colapso respiratorio y circulatorio. Es altamente residual. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
Lindano	Isómero del hexacloro ciclohexano	50 mg/kg	"	"
Metoxiclor	Triclorodimetoxifeniletano	3000 mg/kg	Provocar vómito y/o lavado gástrico, administrar 30 g de sulfato de sodio disueltos en 250 ml de agua.	Se fija a grasas. Es altamente residual. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.



Pesticida	Principio activo	LD <sub>50</sub>	Antidoto	Observaciones
Clordano (Octaclor)	Octaclorohexahidro metil liardano	100 mg/kg	Provocar vómito y/o lavado gástrico, administrar 30 g de sulfato de sodio disueltos en 250 ml de agua.	Se absorbe por piel. Produce cambios degenerativos en hígado. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
TEPP (TEP)	Tetra etil pirofosfato	0.85-1.12mg/kg	Sulfato de atropina o protopam intramuscular.	Actúa sobre SNC. Por su alta toxicidad nunca debe usarse en fábricas procesadoras de alimento.
Diaxinon	Dietyl isopropil metil pirimidil tiofosfato	300 mg/kg	Administrar protopam intramuscular, disolviendo 1 g en 25 ml de agua destilada estéril.	Es un inhibidor de colinesterasa. Es poco efectivo contra algunos insectos, razón por la cual no se recomienda para usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
DDVP (Vapona)	Dimetil dicloro vinil fosfato	56 mg/kg	"	Es un inhibidor de colinesterasa. Por su toxicidad no debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
Parathion (Folidol, Thiopus)	Dietyl nitro fenil tiofosfato	5 mg/kg	"	Se absorbe por piel, actúa a nivel de sinapsis neuromuscular. Es altamente tóxico por lo que no debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
Korlan (Rannel)	O-o-dimetil tricloro fenil fosforotionato	1250mg/kg	"	Puede utilizarse en los exteriores de las fábricas de alimento.
Delnav (Doxatron)	Dioxano ditio dietyl fosforotionato	23mg/kg	"	Actúa sobre SNC. No debe usarse en fábrica procesadoras de alimentos.
EPN	Etil-p-nitrofenil bencen tiofosfato	50mg/kg	"	"
Ethion (Diethion, Nialato)	Tetra etil metileno difosforo ditionato	10-130 mg/kg	Administrar 1 ó 2 comprimidos de sulfato de atropina por vía oral.	Actúa sobre sinapsis neuronal.
Guthion (A:infos metil gusathion)	Dimetil oxo benzo triazino metil fosforo ditionato	20mg/kg	"	"
Phosdrin (mevinphos)	Carbo metoxi metil vinil dimetil fosfato	6 mg/kg	"	"
Tetram (Citran)	Dietyl dietilamino etil fosforo tiolato	7 mg/kg	"	"

Plaguicida	Principio activo	LD <sub>50</sub>	Antídoto	Observaciones
Trithion (Carbofenotion) (Garration)	Dietil clorofenil tionetil	22.2 mg/kg	Provocar vómito y administrar sulfato de atropina 5 mg por vía oral-6 2 mg por vía intramuscular.	Actúa sobre sinapsis neuronal. Por su alta toxicidad no puede ser usado en fábricas de alimentos.
Lethano	Acido tiocianico butoxi etil ester	500 mg/kg	Lavado gástrico, administrar 30 g de sulfato de sodio en 250 ml de agua, nitrito de sodio y tiocianato de sulfato de sodio por vía intravenosa.	Actúa sobre SNC, es un irritante de mucosas, no es conveniente su uso en fábricas de alimentos.
Thanito	Isobornil tiociano acetato	1603 mg/kg	"	Actúa sobre SNC, es un irritante de mucosas, eventualmente puede usarse en los exteriores de fábricas de alimentos.
Carbaril (Sevin)	Naftil metil carbamato	500 mg/kg	Dar 2 comprimidos de sulfato de atropina de 0.5 mg c/u.	Actúa a nivel de sinapsis neuronal.
Arsenito de plomo	Arsenito de plomo	10 mg/kg	Provocar vómito, administrar 2 cucharadas grandes de magnesia en agua, además de dimercaprol.	Se combina con el grupo SH de las enzimas interfiriendo con el metabolismo celular. Nunca debe ser usado en las fábricas procesadoras de alimentos.
Verde Paris	Aceto arsenito de cobre	22 mg/kg	"	Es un potente deaminador de proteínas. Nunca debe usarse en las fábricas procesadoras de alimentos.
Trióxido de Arsénico	Trióxido de arsénico	120 mg/kg	"	"
Arsenito de sodio	Arsenito de sodio	20 mg/kg	"	"
Fluoruro de sodio	Fluoruro de sodio	300 mg/kg	Administrar calcio soluble en leche, después aplicar 10 de sol. al 10% de gluconato de calcio por vía intravenosa.	Es un bloqueador del metabolismo de la glucosa, no debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
Criolita	Fluoroaluminato de sodio	200 mg/kg	"	Es un bloqueador del metabolismo del calcio de los mecanismos enzimáticos. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.

Pesticida	Principio activo	LD <sub>50</sub>	Antidoto	Observaciones.
Fluorosilicato de sodio	Fluorosilicato de sodio	125 mg/kg	Administrar calcio soluble en leche, aplicar 10 ml de sol. al 10 % de gluconato de calcio por vía intravenosa.	Es un bloqueador del metabolismo de glucosa. No debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos.
Fluoroacetato de sodio	Fluoroacetato de sodio	0.2 mg/kg	No existe.	Bloquea la formación de acetil CoA. Nunca debe usarse en fábricas procesadoras de alimentos. Su dilución es de 900 ml/25 l de agua. Actúa sobre sinapsis neuronal. Por su baja toxicidad puede usarse en exteriores de plantas procesadoras de alimentos.
Baythin GE 500	Fosforotidato de o,o-dimetil-o-(iminofenil-acetonitrilo)	1680-1845 mg/kg	2 comprimidos de sulfato de atropina de 0.5 mg c/u por vía oral.	

### C) Características y Control de Roedores.-

Los estudios en control de roedores se han intensificado mucho en el tiempo actual debido a los grandes problemas que estas plagas ocasionan.

Estos animales se alimentan de una gran variedad de productos alimenticios, entre los que resaltan frutas, cereales, vegetales, carnes, etc., destruyendo y contaminando mucho más de lo que comen; pueden causar fuegos por roer cables o por formar nidos con materiales combustibles. Pueden atacar partes de edificios y causar derrumbes, por lo que hay que tomar en cuenta los requerimientos sanitarios en la construcción de edificios.

Para que se aprecie plenamente la naturaleza y el grado de problema que nos causan los roedores, es necesario se estudien sus características, ciclo de vida y el comportamiento particular de estos animales; el modo en que dañan los alimentos y la naturaleza de las enfermedades que puedan transmitir al hombre.

#### Características Generales.-

La mayoría de las personas interpreta la palabra roedor como sinónimo de rata, pero esto es una equivocación; el orden de roedores incluye un gran número de animales, entre ellos las ratas y los ratones.

El modo más fácil de distinguir los roedores de otros mamíferos es analizando la disposición y forma característica de sus dientes. Tiene un sólo par de incisivos tanto en la mandíbula superior como en la inferior, y carecen de caninos. Los molares se encuentran en la parte posterior de la boca, denominándose diastema al espacio entre incisivos y molares.

Los incisivos de los roedores tienen tres características fundamentales que, conjuntamente, los distinguen de los dientes de otros

animales: son marcadamente curvos, crecen continuamente durante toda la vida del animal, y tienen una gruesa capa de esmalte en sólo uno de sus lados. El hecho de que los incisivos de los roedores crezcan continuamente significa que también tienen que desgastarse incesantemente. Con frecuencia se afirma que los roedores tienen que roer para impedir que sus incisivos lleguen a ser demasiado largos, pero ésto no es forzosamente cierto. Los roedores pueden gastar sus incisivos rozando los inferiores contra los superiores; esta acción da por resultado que la dentina más blanda se desgaste más rápidamente que el duro esmalte, dando a los dientes un borde exterior parecido a un cincel; la eficacia de la acción de cincel propia de los incisivos puede verse en la labor de los castores que derriban árboles de gran tamaño y también en la acción roedora de ratones y ratas que, si poseen una superficie para roer, pueden penetrar en metales blandos tales como el plomo y el aluminio.

#### Clasificación.-

El orden roedores se divide en tres grupos principales, basados en las características del cráneo. El primer grupo, el de los histri comoformas, lo constituyen animales emparentados con el puerco espín que tienden a presentar hocico romo y viven en el suelo o debajo de él. El segundo grupo, el de los esciuromorfos, son, principalmente, animales que tienden a vivir en los árboles, o en madrigueras subterráneas, y tienden a tener la cabeza más redondeada que los otros roedores; un ejemplo serían las ardillas. El tercer grupo es el de los miomorfos, que son -por lo general-, roedores del tipo de ratas y ratones, que tienden a tener la cabeza alargada.

Los miomorfos es el grupo más numeroso, contando con varios miles de especies. La mayoría de ellos son pequeños y se les encuentra en casi todo el mundo, siendo la excepción los océanos y los casquetes polares.

La mayoría de estas especies viven en forma natural, sin tener ningún contacto con el ser humano; algunas especies se han converti-

do en plagas de los cultivos agrícolas en crecimiento; un número más pequeño es capaz de vivir en edificios, causando serios conflictos al ser humano.

Existe el peligro de situar a algunos otros animales dentro del orden de roedores, sin que éstos pertenezcan al mismo; un ejemplo podrían constituirlo los conejos, liebres, musarañas y mangostas.

#### Roedores Asociados al Hombre.-

Se han encontrado indicios de roedores desde la edad de piedra; sin embargo, muy pocas especies han evolucionado creando un modo de vida que les permita existir en comunidades que dependan del ser humano en cuanto a alimento y lugar donde refugiarse. Las especies que han logrado evolucionar son sumamente adaptables a los cambios de la civilización; ésto puede verse en ratas y ratones que a pesar de las campañas que se han hecho para exterminarlas, siguen viviendo en asociación con el hombre.

Existen algunos roedores cuya distribución en el mundo es restringida; algunas especies de ellos son la rata de las islas del pacífico, Rattus exulans. La rata espinosa, Acomys cahirinus, que se encuentra en el cercano oriente, la rata de mamas múltiples, Rattus (Mastomys) natalensis, localizada en el África.

Las tres especies de roedores que podemos encontrar en cualquier parte del mundo son el ratón doméstico (Mus musculus), la rata de Noruega, también llamada de alcantarilla, parda o casera (Rattus norvegicus), y la rata de los tejados o rata negra (Rattus rattus). Estas especies se han distribuido tan ampliamente debido a su gran capacidad para vivir en una amplia diversidad de climas y lugares, a su gran capacidad reproductora y a sus hábitos omnívoros de alimentación.

#### Origen.-

Descubrimientos hechos han llevado a la conclusión de que el ratón

tón doméstico, la rata de noruega y la rata de los tejados tuvieron su origen en el Asia Central; actualmente son cosmopolitas y se encuentran ampliamente distribuidos por todas las ciudades y pueblos del mundo.

	Rata de Noruega	Rata de Tejado	Ratón Doméstico
Distribución	Ampliamente distribuida en regiones templadas, tanto en zonas urbanas como agrícolas; en regiones tropicales está generalmente limitada a puertos	Principalmente en zonas tropicales, tanto en zonas urbanas como agrícolas; en regiones templadas se encuentra menos distribuida.	Ampliamente distribuido en todos los climas; se le encuentra principalmente dentro de edificios con productos alimenticios.
Aspecto	Este es en relación a su cuerpo		
Ojos	Relativamente pequeños	Relativamente grandes	Relativamente pequeños
Orejas	Pequeñas y peludas	Grandes, delgadas, pelos ralos	Grandes, pelos ralos
Cola	Gruesa, más corta que el tamaño de su cabeza y el cuerpo sumados, de color oscuro en la parte superior, claro abajo	Delgada, más larga que el tamaño de la cabeza y el cuerpo sumados, de color oscuro.	Delgada, de una longitud similar al tamaño de la cabeza y el cuerpo sumados, de color oscuro.
Patas	Grandes	Grandes	Pequeñas
Nariz	Redonda	Punttiaguda	Punttiaguda
Color	Gris pardo, con el vientre más claro; rara vez de color negro.	3 formas principales: Negra-vientre gris, Parda-vientre gris, o blanco	Generalmente gris pardo con vientre más claro o blanco; rara vez negro.
Peso adulto	150 - 600 g.	120 - 400 g.	12 - 25 g.

La capacidad para saltar y trepar, sumado al tamaño de estas especies, les permite extenderse en la periferia de una fábrica encontrando en ella asilo seguro. Pueden penetrar en edificios aprovechando pequeñas aberturas en la pared a nivel del suelo, y a la altura del techo, ya sea trepando directamente por las paredes o haciéndolo por calbes. Las barreras que se levanten contra estos animales deben de ser de consideración, ya que las ratas pueden saltar hasta una altura aproximada de 1.20 mts., y los ratones 50 cms.

#### Reproducción y desarrollo.-

En condiciones óptimas de clima, cantidad suficiente de alimento, disponibilidad de agua y un nido o madriguera (estas condiciones se dan en la mayoría de las fábricas de alimentos), ratas y ratones pueden reproducirse durante todo el año. En condiciones más críticas, la reproducción tiende a ser de temporada, ésta alcanza su mínimo durante las estaciones fría y calurosa.

#### Sentidos.-

Las tres especies cuando son recién nacidas presentan una alta respuesta al tacto; durante dicho estado, este sentido es el más importante, ya que es hasta los 10 o 12 días después del nacimiento cuando abren los ojos y su sentido del oído se agudiza. Cuando son adultos presentan miopía, por lo que el sentido de la vista desempeña un papel de poca importancia durante su vida, teniendo como única función la de descubrir movimientos en sus cercanías. Sin embargo, presentan un agudo sentido del oído, siendo particularmente sensibles a sonidos de alta frecuencia; ésta es una característica que se podrá aprovechar en su control, como se verá más adelante. Presentan un sentido del olfato muy desarrollado, lo que les proporciona gran información del medio que les rodea. El olfato es importante para la localización del alimento discerniendo su aceptabilidad.

El rechazo de alimentos previamente reconocidos como desagradables o por que se asocian a alguna enfermedad (ésto puede ocurrir



después de la ingestión de alimentos envenenados), puede deberse a su olfato. Su olfato es también útil para el descubrimiento de sus caminos a seguir, para la identificación de otros individuos y para la delimitación de su territorio; ésto último es característica principalmente del ratón.

Los largos bigotes (Vibrisas) del hocico son en extremo sensibles al tacto y ayudan tanto a ratas como a ratones a mantener un contacto muy estrecho con los objetos que les rodean.

#### Alimentación.-

Las tres especies son capaces de sustentarse con una gran diversidad de alimentos. Se cree que además de consumir cereales y productos de los mismos, ingieren una gran variedad de otros alimentos tales como materiales vegetales de distintas clases, carnes, pescados, insectos, gusanos y cangrejos.

Viven y se reproducen mejor en lugares donde puedan obtener una dieta rica y variada que contenga alimentos proteínicos y vitaminas. Cuando tienen acceso a alimentos con alto nivel nutricional, pueden subsistir sin agua potable para beber durante largos períodos de tiempo; ésto sin embargo, es la excepción, ya que por lo general procurarán obtener este líquido. En fábricas de alimentos pueden obtener el agua necesaria de cubetas destapadas, hidratantes contra incendios, cisternas, grifos que gotean y goteras del techo.

#### Daños a Alimentos.-

Ratones y ratas destruyen mucho más de lo que comen, siendo también responsables de contaminaciones al producto. Estos contaminantes pueden ser excremento, pelo y orina. Esto es evidente al tener en cuenta que una rata elimina aproximadamente 70 excrementos, 16 ml. de orina diarios y que constantemente está liberando pelo de su piel. Las posibilidades de una enfermedad por tales contaminaciones son muy grandes. Estos contaminantes en la materia prima son difíciles de separar a un costo económico, y pueden dar por resultado el rechazo del alimento para el consumo humano. Además del alimento consumi-

do, destruído o echado a perder por roedores, con frecuencia hay otras pérdidas visibles de las que son responsables, tales como la sustitución o reparación de materiales de envase o envoltura. Esto se produce cuando ratas y ratones atacan recipientes o envases de alimento para conseguir materiales para el nido.

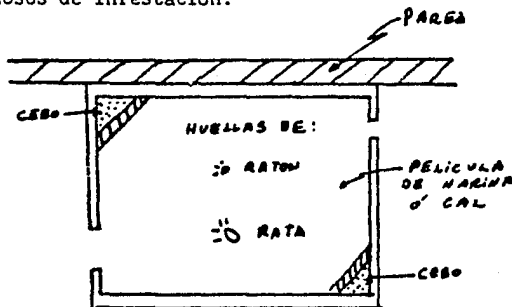
#### Señales de Infestación.-

La existencia de alimentos y materia prima puede protegerse de la infestación por roedores, manteniendo una estrecha vigilancia respecto a su presencia y aplicando medidas eficaces para su control. Los roedores dejan una serie de señales de su presencia que son útiles para determinar la abundancia de los mismos; éstos son excrementos, huellas, manchas de tizne, agujeros y el daño causado a materias alimenticias y materiales de empaque.

Los excrementos de las tres especies pueden distinguirse por su tamaño y forma: algunas ocasiones el excremento de ratas jóvenes puede confundirse con el de los ratones. El excremento de roedores puede encontrarse en cualquier lugar visitado por ellos, pero principalmente en rincones, a lo largo de la unión piso-pared, en grietas de los espacios existentes entre las estibas de materia prima empacada. El excremento cuando está fresco se ve blando y brillante, pero en pocas horas dependiendo de las condiciones climáticas, se deshidrata y se ve duro y de color mate. En algunas ocasiones, se pueden observar manchas de orina de los roedores, tanto en la tela de los costales, como en toros materiales para el empaque de materia prima y en tarimas y piso, siendo las lámparas de luz ultravioleta las más utilizadas para detectarlas.

Mediante un exámen minucioso de las fábricas de alimentos, es posible detectar las huellas de los roedores, principalmente cuando éstos han pasado por sitios con polvo.

Para facilitar la detección de estas huellas, es conveniente se coloque harina, talco, yeso, o algún otro material en polvo en los sitios sospechosos de infestación.



Desafortunadamente, la mayoría de las veces la primera evidencia de la existencia de roedores en una fábrica es el descubrimiento de materia prima o productos parcialmente roído, materiales de envoltura agujerados o desgarrados, por lo cual las medidas de control deben ser también del tipo preventivas; ésto es con el fin de lograr que cuando un roedor vaya entrando a la fábrica se capture, evitando así lo antes mencionado.

#### Roedores como Portadores de Enfermedades.-

Los roedores son capaces de transmitir una gran cantidad de enfermedades al ser humano; ésto puede ser de las siguientes formas: por mordedura directa, manipulación de restos de roedores, contacto con alimentos contaminados con excremento, orina y pelos de los mismos o por medio de artrópodos succionadores de sangre.

#### \* Peste.-

La peste es una enfermedad producida por la bacteria Pasteurella pestis. De las tres formas principales de peste (bubónica, neumónica y septicémica) que aparecen en el hombre, la más común es la bubónica. Los roedores transmiten las bacterias al hombre por medio de las pulgas infectas del género Xenopsylla cheopsis.

Las condiciones climáticas óptimas para la transmisión de las pestes son temperaturas entre 21 y 25°C, unidas a una humedad relativa alta; rara vez se producen brotes cuando las temperaturas son superiores a 27°C.

Esta enfermedad se caracteriza por lo siguiente:

Quando los bacilos de la peste entran en un huésped a través de las mucosas de la piel o mediante la picadura de una pulga, se extiende por los vasos linfáticos a los ganglios linfáticos regionales. Se presenta entonces una inflamación hemorrágica que se extiende rápidamente tanto en los vasos como en los ganglios linfáticos; éstos llegan a aumentar mucho de tamaño, formando un "bubón". Tales bubones se encuentran localizados casi siempre en las regiones inguinal o - - axilar, pudiendo sufrir necrosis y hacerse fluctuantes. En las formas menores de peste, el proceso infeccioso se detiene allí sin embargo a menudo los microorganismos se diseminan por los linfáticos eferentes y por el conducto torácico a la sangre, la cual propaga rápidamente a los bacilos por todos los órganos, especialmente el brazo, el hígado y los pulmones; en los órganos parenquimatosos la inflamación hemorrágica es seguida por la necrosis focal; hay exudados serosanguinolientos en la pleura, el peritoneo y el pericardio, y puede llevar a una meningitis pestosa.

\* Tularemia.-

Es una enfermedad causada por la bacteria Pasteurella tularensis, y se le encuentra en un gran número de roedores. El ser humano adquiere la infección al manipular restos de roedores infectados o al consumir agua contaminada por los mismos.

Esta enfermedad se caracteriza por lo siguiente:

P. Tularensis puede entrar en el huésped por la piel o las mucosas por las picaduras de artrópodos o a través de los aparatos respiratorio y digestivo. A menudo aparece una pápula ulcerosa en el sitio de la piel o de las mucosas por el que penetra pasteurella; los ganglios linfáticos regionales aumentan de tamaño y supuran. Una bacteremia transitoria sitúa a los microorganismos en diversos

Los órganos parenquimatosos, en donde se forman nódulos granulomatosos que a menudo sufren necrosis. A medida que la enfermedad progresa, se presenta una neumonía y una septicemia tularémicas que son fatales si no se tratan.

\* Tifo.-

Es una enfermedad causada por *Rickettsia typhi*, la cual infecta a muchos roedores. Esta enfermedad es transmitida al hombre por conducto de las pulgas de las ratas, siendo la más común la Xenopsylla cheopsis. Las rickettsias presentes en las heces de las moscas infectadas entran en el torrente sanguíneo del hombre cuando por frotación o raspando las heces de las pulgas penetran en una herida de la piel, o bien puede ser por picadura de la misma pulga. La transmisión de la enfermedad también se puede producir cuando se inhalan heces de pulga infectadas, que son tan pequeñas que el viento las puede arrastar como si fueran partículas de polvo.

Esta enfermedad se caracteriza por fiebre, cefálea, malestar, diversos grados de postración, exantemas, y crecimiento del bazo e hígado.

- Tifo epidémico: la infección sistemática y la fiebre continúan por cerca de dos semanas. La enfermedad es más severa y a menudo fatal en pacientes de más de 40 años de edad; durante las epidemias de tifo, el índice de mortalidad ha fluctuado del 6 al 30%.
- Tifo endémico: tiene muchos caracteres en común con la del tifo epidémico con respecto a la imagen clínica, pero la enfermedad es más benigna y raras veces fatal, excepto en los pacientes de edad avanzada.

\* *Rickettsiasis Pustulosa*.-

Es una enfermedad transmitida por roedores a través del ácaro chupador Allodermansys sanguineus, que causa fiebre y una erupción cutánea similar a la de la varicela; el principal roedor que la transmite es el ratón.

\* Leptospirosis.-

Esta enfermedad es de distribución mundial y es causada por una bacteria llamada Leptospira del grupo de las espiroquetas. Esta enfermedad se caracteriza en el hombre por fiebre en algunas ocasiones acompañada por ictericia y hemorragias. Estos microorganismos se encuentran más frecuentemente en las ratas; en los ratones sólo en algunas ocasiones.

Los microorganismos son excretados junto con la orina del roedor y penetran en el cuerpo humano a través de cortaduras y escoriaciones de membranas mucosas. El agua que se encuentra cerca de donde existen roedores puede estar contaminada.

\* Fiebre por mordedura de Rata. (Sodoku).-

Es producida por la espiroqueta Spirillum minus, presente en las glándulas salivales de roedores infectados. Se transmite por mordedura de rata y produce en el ser humano fiebre recurrente durante varias semanas, acompañada de ataques de calambres musculares.

\* Intoxicación Alimenticia.-

Generalmente es causada por miembros del grupo Salmonella y pueden dar como resultado tifoidea, disentería y diarreas. Los roedores son importantes fuentes infecciosas de estas enfermedades; la enfermedad se transmite al hombre por la ingestión de alimentos contaminados con excremento y orina de roedores.

\* Parasitosis.-

Los alimentos pueden también ser contaminados con excremento de roedores que contengan huevecillos de las Taenias Himenolepsis nana, Himenolepsis diminuta, solium y bovis.

La rata de Noruega es un factor importante en la diseminación de la Triquinosis, una enfermedad de los cerdos y el hombre causada por Trichinella spiralis. Con frecuencia, los cerdos se infectan al co-

mer ratas muertas o el excremento de las mismas, y el hombre al comer carne de cerdo infectado.

\* Rabia.-

El virus de la rabia se multiplica en el músculo o el tejido conjuntivo y se propaga a través del endoneurio de las células de Schwan o espacios asociados de las nervios sensitivos hasta el SNC. Ahí se multiplica y puede entonces propagarse hacia las glándulas salivales y otros tejidos a través de los nervios periféricos. El período de incubación en el hombre varía de 2 a 16 semanas; ésto es más corto en los niños. El aspecto clínico se puede dividir en cuatro fases: una fase corta prodrómica, una fase sensorial, un período de excitación, y una fase paralítica o depresiva.

Los prodromos (2-4 días) se manifiesta con cualquiera de los siguientes síntomas: anorexia, cefálea, náuseas y vómito, garganta adolorida y fiebre. El paciente puede mostrar nerviosidad y aprensión. Se observa sobreactividad simpática que incluye lagrimeo, dilatación aumento de salivación y sudoración. El acto de la deglución precipita un espasmo de los músculos de la garganta; el paciente permite que la saliva le escurra de la boca con tal de no tragarla, evitando así los dolorosos espasmos (porque debido al temor que los pacientes manifiestan hacia el agua, la enfermedad es conocida con el nombre de hidrofobia, desde la antigüedad). Es fase es seguida de accesos convulsionantes y la muerte, usualmente de 3 a 5 días después del inicio.

\* Características principales de Ratas y Ratones.-

- Ratas: Las costumbres de los dos tipos de ratas son muy similares, por lo que los trataremos en forma conjunta.

Las ratas tienen un promedio de vida de aproximadamente un año, alcanzando su madurez sexual a los tres meses de nacida. Puede tener entre 6 y 12 camadas al año, con un período de gestación de 3 semanas y de 6 a 7 hijuelos por camada, las cuales nacen sin pelo.

Estos animales son feroces y peligrosos al verse atacados, principalmente cuando este ataque se dirige a las crías. Viven en lugares cercanos a donde se encuentra la comida, tienen hábitos de alimentación muy regulares, presentando la tendencia de guardar el alimento y comerlo en lugares oscuros. Consumen alrededor de 25 a 30 gramos diarios de alimento seco, el cual toman generalmente por la noche; ésto último sólo lo cambian cuando el alimento escasea.

Las ratas presentan una estructura social muy organizada; viven generalmente en grupos o manadas, siendo las hembras y las crías las que ocupan el lugar más importante; los machos jóvenes el que le sigue y finalmente los machos adultos ( o viejos), a los que les corresponde el último sitio.

Cuando van a tomar un alimento nuevo, los primeros en comerlo serán los machos adultos, y si el animal muere, ningún otro miembro del grupo lo probará. En casos de escasez extrema de alimento, practican el canibalismo, comiéndose a uno o varios miembros del grupo principalmente a los más viejos.

Las ratas forman madrigueras de un diámetro de 15 a 30 centímetros, compuestos de un complicado sistema de galerías con varias salidas; ésto es para que en el caso de que algún peligro amenace al grupo, las hembras y las crías puedan salir de la misma y preservar la especie, siendo los machos viejos los primeros en tratar de rechazar el peligro, dando tiempo de que los machos jóvenes se organicen y contra-ataquen. Las madrigueras se localizan generalmente junto a paredes de edificios, en pisos poco sólidos, en techos de edificios y en los terrenos que se encuentran en la periferia de los edificios; también es muy común encontrarlas habiendo el sistema de alcantarillado.

Estos animales tienden a seguir caminos regulares y definidos hacia el alimento, ven con desconfianza objetos colocados en sus cercanías, investigándolas cautelosamente; ésto se ha llamado de "reacción a objetos nuevos", y pueden llegar a pasar varios días antes de que las ratas entren a trampas, estaciones con cebos en venenados o prueban un nuevo alimento.

- Ratonés: Tienen un promedio de vida de aproximadamente un año,



alcanzando su madurez sexual entre los 45 y 60 días después de nacidos. El ratón se cría y reproduce en la oscuridad absoluta y en condiciones óptimas: la hembra puede llegar a tener hasta 10 camadas por año y en cada una de 5 a 6 crías. Su período de gestación es uno de los más breves entre los mamíferos, siendo de 17 a 20 días, y la hembra puede quedar preñada nuevamente dos días después del parto. Los hijuelos al igual que los de las ratas, nacen ciegos y sin pelos, y maman durante 4 semanas.

Este animal es en extremo tímido y generalmente tiende a huir o a quedarse inmóvil cuando se ve en peligro. Viven en los sitios donde se encuentra el alimento; presentan hábitos alimenticios muy irregulares, comen alrededor de 4 a 5 gramos diarios y ésto lo hacen en el lugar en que se encuentran el alimento y en forma intermitente, generalmente en la noche.

Presentan una muy pobre estructura social; viven generalmente aislados. El ratón al llegar a un lugar delimita su área por medio de un olor característico, gracias a ésto, ningún otro macho puede entrar a ese territorio, salvo en ocasiones muy especiales. En el caso de que una hembra se acerque, el macho trata de atraerla; una vez hecho ésto, la hace su compañera y cuando ésta queda preñada, el macho no la vuelve a tomar en cuenta; la hembra tiene que buscarse un nido propio y procurarse su propio alimento; si las crías son tocadas por alguna persona o cualquier otro ser, la hembra los abandona. En casos especiales, cuando la población de ratones es muy densa en un área, las hembras pueden llegar a compartir un mismo nido.

Los nidos de estos roedores son pequeños, de aproximadamente 8 centímetros, y muy simples. Los ratones hacen un recorrido de su territorio por lo menos cada 24 horas; ésto es con el fin de observar posibles cambios en la localización de los objetos y en algunos casos descubrir objetos nuevos. Investigar objetos extraños y el alimento con prontitud, siendo transitorio su interés por estos casos, lo anterior es una característica que nos ayudará en su control ya que es muy probable que se les atrape con trampas en poco tiempo.

## Control de Roedores.-

El estudio en control de roedores se ha intensificado en el tiempo actual, ésto es debido a los grandes problemas que estas plagas ocasionan.

El control de roedores puede hacerse por Métodos Físicos y Métodos Químicos.

### \* Métodos Físicos.-

Ante todo es necesario investigar la vecindad de la fábrica para eliminar posibles fuentes de desarrollo de esta plaga, tales como basureros, áreas de chatarra, hierba crecida, etc.; a continuación es conveniente que ésta se delimite por medio de una barda, la cual debe ser de material sólido y sin orificios, teniendo en su parte superior un vuelo hacia el exterior, ésto es para evitar que un roedor que trepe por el lado externo de la misma logre entrar a la fábrica.

Es necesario se mantenga una estrecha vigilancia para localizar posibles madrigueras dentro del área de la fábrica.

En la parte inferior de la puerta debe colocarse una placa de hule, la cual ha de llegar al piso, ésto es con el fin de no dejar posibles orificios por los cuales puedan entrar roedores.

En los registros deben colocarse bolsas con hipoclorito de calcio que libera cloro gas cuando se pone en contacto con el agua; esta sustancia es altamente corrosiva y hace que huyan los roedores que vengan por el sistema de drenaje.

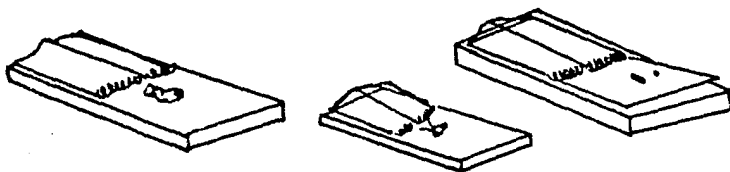
También es conveniente se coloque una red de trampas dentro de áreas de fabricación. Estas trampas pueden ser de dos tipos principalmente: Trampas de Golpe, y Trampas de Jaula.

- Trampas de Golpe: Estas cumplen su función gracias a que fracturan la columna vertebral del animal y pueden ser:

+ De contacto: Estas accionan cuando el animal pisa el dispositivo.

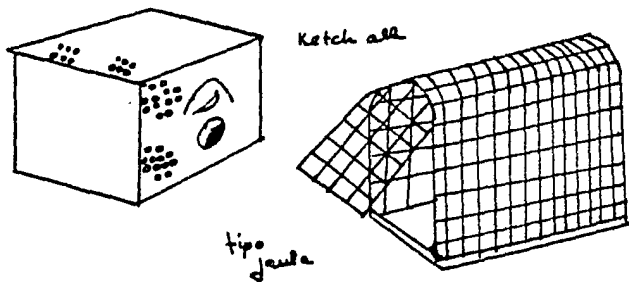
+ De cebo: estas accionan cuando el animal trata de comer el cebo

Es importante hacer notar que éstas existen en dos tamaños, según si se trata de trampas para rata o bien para ratón, y es necesario que no se confundan cuando se utilicen, ya que de ser así, el control se verá bloqueado debido a que si es colocada una trampa para ratas cuando van a atraparse ratones, ésta es muy probable que sóloamente lo asuste; lo mismo sucederá al contrario.



- Trampas de Jaula: Este tipo de trampas no matan al roedor; en ellas el animal se introduce y ya no puede salir, pueden ser:

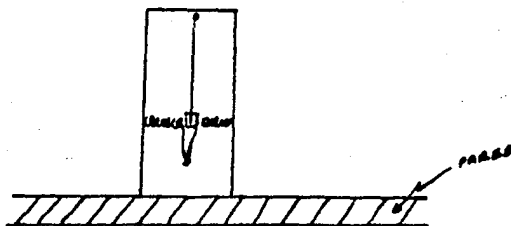
- + Individuales: sirven para atrapar un solo roedor.
- + Colectivas: en ellas pueden atraparse varios roedores.



El control de roedores en forma preventiva es muy eficaz mediante el uso de trampas, sin embargo, en caso de infestaciones grandes, éstas dejan mucho qué desear, principalmente cuando se trata de eliminar ratas, ya que éstas son en extremo desconfiadas. Para combatir ratas, las trampas deberán colocarse dejándolas sin armar durante 24 a 48 horas, hasta que las ratas crucen confiadas por encima de ellas; estas trampas no deberán cambiarse de lugar en forma frecuente. Para atrapar ratones, a las trampas se les puede colocar cebo y montarlas desde el principio, y en este caso es recomendable se cambien de lu-

gar por lo menos cada 24 horas, ésto es con el fin de inducir la curiosidad del ratón y poderlo atrapar.

La colocación de las trampas de golpe deberá ser con el dispositivo contra la pared, debido a que el roedor tiende a correr pegado a la misma por servirle de referencia; si se coloca al revés, al pasar el roedor será lanzado pero no atrapado, y si son colocadas en forma paralela a la pared el roedor tenderá a rodearla.



#### Dispositivos Sónicos.-

Este tipo de control físico es utilizado para alejar a los roedores que pretendan entrar a la fábrica.

Consiste de un aparato que produce ultrasonido de aproximadamente 100 decibeles a frecuencia de 21-24 Khz., lo que provoca en los roedores reacciones de angustia que puede llevarlos a riñas entre ellos, pérdida de apetito y en algunos casos a la muerte.

#### \* Medios Químicos.-

Debido a que los medios físicos no son totalmente eficaces, es que se necesita utilizar preparaciones químicas que presenten actividades rodenticidas. Estas preparaciones sólo pueden ser usadas dentro de estaciones para veneno, en áreas exteriores.

Para que un producto sea considerado como un buen rodenticida debe tener las siguientes características:

- a) Altamente efectivo a poca dosis
- b) Proporcione un control por períodos de tiempo largos
- c) Ausencia de toxicidad para el ser humano
- d) Disponibilidad de un antídoto de acción rápida en caso de necesitarse
- e) Económico

En la actualidad ningún producto reúne todas las características en forma total, por lo que es necesario se analicen las características de los compuestos utilizados para el control de los roedores. Algunos son altamente tóxicos para el ser humano, entre ellos se incluyen arsénico, estricnina, fósforo de pasta, sulfato de talio, cianuro, carbonato de bario, fluoroacetato de sodio. Tales sustancias no deberán usarse en plantas procesadoras de alimentos.

#### Clasificación de las Sustancias usadas como Rodenticidas.-

Naturales: -Rojo Squill

- Estricnina

Orgánicos: - Fluoroacetato de Sodio

- Fluoroacetamida

- Norbromuro

- ANTU

Fumigantes: - Acido Cianhídrico

- Disulfuro de carbono

- Bromuro de Metilo

- Cloropicrina

Inorgánicos: - Trióxido de Arsénico

- Sulfato de Talio

- Carbonato de bario

- Fosfuro de Zinc

- Cianuro de Potasio

- Anticoagulantes: - Clorofacinone (Rozal)  
- Coumafuryl (Fumarin)  
- Difacinone (Diphacin)  
- Warfarina  
- PMP (Valone)  
- Pival

Naturales: Compuestos derivados de plantas.

Rojo Squill: Es un rodenticida derivado del bulbo de una planta que crece cerca de las costas del mar Mediterráneo; está compuesto por una mezcla de glucósidos y presenta dos variedades: una blanca usada en medicina como tónico cardíaco, diurético, emético, y expectorante, y una color rojo oscuro, la cual se utiliza como rodenticida. Tiene la ventaja de ser relativamente inofensivo para el hombre y los animales domésticos, debido a su acción emética; esto no sucede con los roedores debido a que no pueden vomitarlo. Su modo de acción es como digitálico, o sea, como activador cardíaco, produciendo arritmia y fibrilación, tanto ventricular como auricular, y finalmente la muerte sobreviene por paro cardíaco.

La mayor objeción a su uso es que no tiene una potencia uniforme ya que es poco efectivo contra el ratón casero, no sucediendo así con la rata noruega. Su LD<sub>50</sub> varía entre 25-135 mg/Kg de peso.

Estricnina: (C<sub>21</sub>H<sub>22</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), también puede ser utilizado como sulfato. Es un alcaloide extraído de la nuez vómica. Es de acción rápida, ataca al sistema nervioso central, a nivel de sinapsis, bloqueando a la acetil colinesterasa; cuando esto sucede, se producen contracciones violentas y sobreviene la muerte por parálisis bulbar (bulbo raquídeo), debido entre otras cosas a la hipoxia que producen los períodos de respiración disminuida. Esta sustancia es en extremo tóxica, teniendo una LD<sub>50</sub> de 1-30 mg/Kg. Si un animal doméstico como una rata muerta por extricnina, éste también morirá.

Orgánicos.-

Fluoroacetato de Sodio: Es un compuesto excesivamente tóxico, por lo que su uso es muy peligroso y arriesgado. Tiene una LD<sub>50</sub> de 0.2

mg/Kg. Su acción es muy rápida y no se conoce antídoto. Es un polvo blanco soluble en agua; para su uso comercial se colorea de negro, con el fin de poderlo identificar; su uso es en forma de solución.

Bloquea la formación de acetil CoA, una sustancia esencial para el ciclo de Krebs, del cual se obtienen la mayor cantidad de energía corporal.

Los síntomas que se presentan en un envenenamiento son: convulsiones, descenso de la temperatura, aumento del ritmo cardíaco y finalmente la muerte.

El uso de esta sustancia se ha reducido mucho y no debe utilizarse en fábricas procesadoras de alimentos.

Fluoroacetamida: Es un compuesto muy similar al anterior. Su LD<sub>50</sub> es de 5.75-10 mg/Kg.

Norbromuro: Tiene una toxicidad alta, su efecto es contra algunos tipos de rata y únicamente es usado con cebo a una concentración del 1%.

ANTU (alfa naftil tiourea): Es un veneno de acción rápida, principalmente contra la rata noruega. Su LD<sub>50</sub> es de 7 mg/Kg.

La muerte se presenta por aparición de edema pulmonar masivo, como una consecuencia de la intensa destrucción de capilares.

Su uso está prohibido en plantas procesadoras de alimentos, debido a su alta toxicidad.

Fumigantes.-

Acido Cianhídrico (HCN): Este compuesto es altamente tóxico, por lo que su uso es muy restringido. Se combina en forma irreversible con la metahemoglobina de la sangre, cuya función es el transporte de oxígeno y forma la cianometahemoglobina, bloqueándose la cadena respiratoria, y no permitiendo la utilización de oxígeno. El envenenado sufre convulsiones violentas y la muerte sobreviene en forma casi instantánea, por anoxia tisular (o sea falta de oxígeno en las células de los diferentes tejidos). No debe usarse en fábricas de productos alimenticios.

Bromuro de Metilo: Los síntomas de intoxicación se manifiestan en el sistema nervioso central en forma de depresión; en la piel y en el conducto gastrointestinal existen secreciones glandulares. Además de lo anterior, se presentan temblores corporales e incordinación motora; posteriormente estado de coma y la muerte.

Cloropicrina ( $\text{Cl}_3\text{CNO}_2$ ): Es un potente lacrimógeno (induce la secreción de los lagrimales) y por esta propiedad es menos peligroso como fumigante que otros gases. Su efecto tóxico es lento y puede ser aplicado con precaución en forma manual. Es más pesado que el aire y cuesta trabajo removerlo después de la fumigación. Su forma de acción es como narcótico.

#### Inorgánicos.-

Trióxido de Arsénico ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ): Ha sido usado en forma amplia como constituyente de pesticidas, pero debido a su toxicidad se han reportado bastantes casos de muerte en el ser humano. Los compuestos arsenicales reaccionan con los grupos sulfhídricos de los sistemas enzimáticos esenciales para el metabolismo, hasta inhibirlos. Un ejemplo de esto es la inactivación de la enzima piruvato-oxidasa necesaria en el metabolismo de la glucosa. Posteriormente reacciona con el fósforo bloqueando de esta forma la producción de energía celular, ya que impide la formación de ésteres fosfóricos que son donadores de fósforo de alta energía. Finalmente se produce una desnaturalización y precipitación de proteínas.

A consecuencia de lo anterior se presenta dificultad para deglutir, dolor gástrico violento, vómito, diarrea sanguinolenta, sangre en la orina, sed intensa, calambres musculares y finalmente la muerte por inactivación de los sistemas enzimáticos de la respiración.

Esta sustancia tiene una  $\text{LD}_{50}$  de 38 mg/Kg, es relativamente lenta en su acción, pero totalmente efectiva. Es un veneno barato, pero en extremo tóxico para el ser humano.

Carbonato de Bario ( $\text{BaCO}_3$ ): Ha sido usado por mucho tiempo como rodenticida. En el envenenamiento con sales de bario, se presenta es



timulación muscular intensa, vómito, cólicos, diarrea y hemorragia intensa; existen efectos cardiovasculares consistentes en hipertensión, espasmo de la musculatura y arritmia cardíaca. Ocurre insuficiencia respiratoria, convulsiones y la muerte sobreviene por paro cardíaco.

Fosforo de Zinc ( $Zn_2P_2$ ): Es un veneno de muy rápida acción, altamente tóxico para todos los animales. Su  $LD_{50}$  es de 40-57 mg/Kg; tiene un color y olor desagradables, lo que sirve como un factor de seguridad; sin embargo, a los roedores parece gustarles. El compuesto se descompone a las dos semanas de estar en cebos.

Fósforo (P): Existen dos formas; una como polvo rojo que no es absorbible y atóxica y otra como cuerpo blanco extremadamente venenoso. Su acción tóxica se manifiesta como lesión al tubo digestivo, lesión hepática, muscular, miocardiaca, renal y del sistema nervioso central. La insuficiencia hepática puede ser grave, con hipoglucemia, y aumento del tiempo de coagulación. Finalmente la muerte sobreviene por colapso cardiovascular.

Se mezcla con otros materiales para formar una pasta, la cual se diluye en agua, ya que puede presentar riesgos de fuego. Estas pastas se han utilizado para el control de roedores y cucaracha americana.

El fósforo es en extremo venenoso, por lo que debe usarse con gran cuidado, su  $LD_{50}$  es de 1.7 mg/Kg. Es necesario se tenga precaución de que el compuesto no entre en contacto con la piel, debido a que puede causar malformaciones en los huesos.

Su uso no está permitido en plantas procesadoras de alimentos.

#### Anticoagulantes.-

Son sustancias que evitan la coagulación sanguínea de los roedores, los cuales mueren por hemorragias internas. Difieren de los venenos mencionados anteriormente en que causan la muerte, solamente después de dosis repetitivas. Los cebos utilizados no producen ni rechazo ni sospecha en los roedores.

Estos compuestos son los que actualmente se prefieren, por su efectividad y poco peligro para el ser humano.

Modo de acción: La coagulación sanguínea está formada por una serie de pasos, de faltar un sólo compuesto involucrado, el proceso de coagulación quedaría bloqueado. Las reacciones finales de este proceso son:

Protrombina  $\xrightarrow{\text{Ca}^{++} \text{ Tromboplastina}}$  Trombina

Fibrinogeno  $\xrightarrow{\text{Trombina}}$  Fibrina

La protrombina es formada en el hígado en presencia de vitamina K; si ésta última no se encuentra, el proceso de coagulación quedará bloqueado.

Las sustancias utilizadas como anticoagulantes bloquean la absorción intestinal de vitamina K, la cual es producida por algunas bacterias presentes en el intestino.

Coumafuril (Fumarin): (Sal de sodio 3-1 (1-Furil-3 acetil-étil) hidroxycumarina).

Es un compuesto efectivo contra toda clase de ratas y ratones y puede ser utilizado tanto en cebos sólidos como líquidos. Su LD<sub>50</sub> es de 200 mg/Kg, por vía oral.

Warfarina (3-( -acetoniil bencil) -4- hidroxycumarina): Es un compuesto con una LD<sub>50</sub> de 250-320 mg/Kg, efectivo contra toda clase de roedores, puede ser utilizado tanto en cebos líquidos como sólidos y éstos no son sospechosos para los roedores.

Del análisis de todos lo anterior puede concluirse que los anticoagulantes y el rojo Squill son los compuestos rodenticidas más viables para una fábrica procesadora de alimentos.

## C A P I T U L O   I V

### CONTROL DE LA MATERIA PRIMA Y ADITIVOS MANEJO DE MATERIA PRIMA

Uno de los puntos más importantes en el control de calidad de cualquier producto alimenticio es la inspección, recepción, almacenaje y distribución de las materias primas de dicho producto.

Cuando llegan a encontrarse contaminantes, éstos pueden ser de muy variada índole, desde sustancias químicas como insecticidas, sanitizantes, solventes, etc., como microorganismos, hongos, bacterias virus; plagas: gorgojos, cucarachas, palomilla, residuos de roedores, etc., hasta partículas, olores y sabores extraños.

Estos contaminantes, la materia prima puede adquirirlos tanto en la planta de los proveedores como en su transporte, manejo y almacenaje.

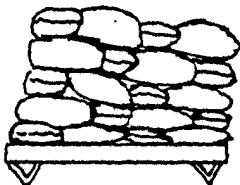
En vista de lo anterior, es necesario se evalúe bien el tipo de recipiente que va a utilizarse, para obtener mejores resultados. Uno de los métodos más viejos para manejo de cereales o los productos de su molienda, es el uso de costales, los cuales no ofrecen ninguna protección natural contra plagas y humedad, pero es una forma de fácil manejo.

Algunas de las ventajas del manejo de materiales en costales son las siguientes:

- \* Permite almacenar materia prima con un contenido de humedad mayor que a granel, ya que si las estibas son bien distribuidas en el almacén, el aire podrá moverse a través de los costales y secar el material.
- \* Con el encostalado pueden mantenerse separados lotes de materiales con diferente antigüedad.

Es conveniente que los costales se coloquen en las tarimas de la forma que a continuación se mostrará, con el objeto de tener una ae

ración adecuada entre ellos:



En la siguiente tabla pueden observarse los diferentes tipos de costales existentes para la distribución y manejo de cereales molidos:

Cereal	Material del Costal	Peso del Costal
Harina de Trigo	Algodón	50 Kg
	Yute	50 Kg
	Yute con forro Nylon	50Kg
	Papel	50 Kg
Harina de Maíz	Algodón	50 Kg
	Yute	50 Kg
	Papel en varias capas	40 Kg

Debe tomarse en consideración que el harina de cereales también puede ser manejada a granel, en silos de almacenamiento; sin embargo, este manejo además de tener algunos beneficios, también puede traer algunos inconvenientes.

Los productos encostalados de cereales, tales como la harina de trigo y la de maíz, que están finamente divididas, son más factibles de infestación en períodos de tiempo relativamente cortos, y las pérdidas resultantes de la infestación son de muchas clases y puede hacerse difícil evaluarlas con exactitud, pero en algunas ocasiones llegan hasta el 35%.

En la siguiente tabla pueden observarse las características del manejo en costales y granel.

Aspectos del almacenamiento	Costales	A granel
Costo	Menos gastos generales puesto que son más los tipos de edificios a los que se puede utilizar o convertir. Costos más altos de mantenimiento (mano de obra y sacos) para el manejo, salvo en pequeñas cantidades.	Costos más altos de capital para convertir los edificios y construcción de tolvas o silos especiales y proveerlos de maquinaria para el manejo. Costos más bajos de manejo, en especial respecto a grandes cantidades; no se necesitan sacos.
Supervisión	Los aspectos elementales, en especial la higiene, reclaman atención constante.	Los aspectos elementales reclaman menos atención constante si, inicialmente, el grano se encontraba en buen estado. De todos modos se necesita una mayor experiencia técnica.
Versatilidad	Más versátil, en especial para productos básicos distintos, puesto que es más fácil mantener separadas las distintas consignaciones.	Menos versátil; no es fácil separar productos básicos o consignaciones diferentes si no se cuenta con instalaciones muy complicadas.
Piso del almacén	En pisos que no sean impermeables pueden utilizarse tablas de estiba.	Ha de estar impermeabilizado o ha de ser de construcción elevada, o bien el nivel de sus aguas freáticas ha de ser muy bajo.
Calidad Migración de la humedad	Generalmente no es problema, salvo cuando se tienen las pilas cubiertas con un toldo protector de plástico.	Es más común y reclama la instalación de equipo de ventilación a presión o instalaciones para el cambio de un silo o tol-

va a otro.

Contenido de humedad	Los cambios superficiales pueden ser extensos y se hace difícil el secado en el almacén; no es probable que, en la mayoría de las situaciones, cause problemas si el grano estaba inicialmente seco y en buen estado.	Los cambios superficiales son menos extensos y el secado en el almacén es relativamente fácil, si las tolvas han proyectado para su ventilación en el propio lugar. La extracción para el secado a máquina será también más fácil y menos costosa.
Infestación por insectos	La reinfestación se produce con mayor prontitud y, por lo general, es más extensa. Es probable que todas las plagas de insectos causen dificultades.	La reinfestación es menos probable si los silos o tolvas están bien proyectados debidamente. Probablemente las infestaciones por las distintas clases de polillas sean menos extensas, y la infestación por Sitotroga se producirá decididamente en proporción relativamente desdeñable.
Lucha contra insectos	Más difícil y costosa.	Generalmente más fácil y menos costosa en todas sus fases; en potencia, más eficaz, en especial si los silos o tolvas están debidamente pertrechados.
Infestación por roedores	Es muy probable que constituya un problema serio.	No es probable que constituya ningún problema serio.
Lucha contra roedores.	Más difícil y costosa.	No es probable que se haga necesaria, pero podrá llevarse a cabo más fácilmente.
Derrame	Pérdidas más elevadas, en especial si hay roedores presentes.	Menores pérdidas si se le maneja bien.

---

Existen algunos otros tipos de recipientes para el manejo de materias primas; algunos de ellos son cajas de cartón para nuez, manteca, quilla, pasitas, polvo de hornear, etc.; cuñetas de cartón para espe

cias y condimentos, etc.; botes o cubetas de plástico para mermeladas; tambos de lámina para glucosa, etc.

Para todos los tipos de recipientes y para toda la materia prima pueden aplicarse dos puntos que a continuación se enlistan para el manejo y conservación en buen estado de la misma.

- \* Cerciorarse de que los envases en los que se reciba la materia prima se encuentran en buen estado y libres de manchas, olores y sabores extraños.
- \* Examinar todos los materiales recibidos para detectar si éstos han sido dañados por roedores o si contienen alguna infestación.
- \* No aceptar ningún material en caso de sospecha de que se encuentra contaminado.
- \* Mantener los materiales susceptibles de descomposición como huevo fresco, nuez, mermeladas y mantequillas, bajo refrigeración a temperaturas apropiadas para evitar su deterioro.
- \* Dejar espacios de 60 a 70 cm entre estibas para su limpieza e inspección.
- \* Utilizar para almacenaje únicamente tarimas limpias.
- \* Utilizar la menor cantidad de agua posible para la limpieza del piso en áreas donde se encuentre materia prima en forma de polvo.
- \* Rotar la materia prima y eliminar los residuos de materiales y los materiales viejos.
- \* No almacenar venenos, insecticidas, detergentes o solventes cerca de la materia prima.
- \* Designar áreas específicas para cada material, manteniendo separa

de la materia prima en forma de polvos.

\* Mantener cerradas las puertas del almacén cuando no esté en servi  
cio, para evitar la entrada de plagas.

\* Si existen materiales que deban almacenarse por lapsos prolonga--  
dos es necesario removerlos mensualmente y limpiar el área.



## - Aditivos.-

Son sustancias o mezcla de sustancias añadidas intencionalmente al alimento generalmente en pequeñas cantidades, para mejorar su apar riencia, sabor, textura o propiedades de almacenamiento.

El uso de aditivos en los alimentos puede ser justificado cuando sirve a los siguientes propósitos:

- \* Mantenimiento de la calidad nutritiva de un alimento.
- \* Aumento del mantenimiento de la calidad o estabilidad dando como resultado una reducción en las pérdidas de alimentos.
- \* Hacer atractivos los alimentos al consumidor, de tal forma que no lleve al engaño.
- \* Proporcionar ayudas esenciales en el procesado de alimentos.

El uso de aditivos en los alimentos no debe ser permitido en las siguientes situaciones:

- \* Para enmascarar el uso de técnicas de procesado y manejo defectuosos.
- \* Para engañar al consumidor.
- \* Cuando el resultado es una reducción sustancial del valor nutritivo del alimento.
- \* Cuando el efecto deseado puede ser obtenido con buenas prácticas de manufactura que son económicamente factibles.

### Seguridad de un Aditivo.-

La seguridad en el uso de un aditivo debe ser de mucha importan--

cia. Es muy difícil establecer una prueba absoluta de la no toxicidad de un aditivo intencional; debe basarse en el juicio considerado por científicos apropiadamente calificados de que la administración del aditivo será sustancialmente más baja que cualquier nivel que pudiera ser perjudicial para los consumidores.

Se ha establecido que la cantidad de un aditivo autorizado, usado en un alimento debe ser el mínimo necesario para producir el efecto deseado.

El mínimo se establecerá con la debida atención a los siguientes factores:

- \* El nivel de consumo estimado del alimento o alimentos para los cuales es propuesto el aditivo.
- \* Los niveles mínimos en que los estudios con animales producen desviaciones significantes del comportamiento fisiológico normal.
- \* Un margen adecuado de seguridad para reducir al mínimo cualquier tipo de riesgo para la salud de todos los grupos de consumidores.

#### Clasificación.-

Los aditivos químicos tienen varias funciones en los productos alimenticios. Ellos son usados como:

#### \* Conservadores:

- Para evitar descomposición microbiológica
- Para evitar deterioración química (oxidación)
- Para el control de insectos y roedores

#### \* Suplementos nutritivos:

- Vitaminas
- Aminoácidos
- Minerales

- \* **Modificadores del Color:**
  - Materias colorantes naturales
  - Materias colorantes artificiales
  
- \* **Agentes impartidores de Sabor:**
  - Sintéticos
  - Naturales
  - Aumentadores o extendedores del sabor
  
- \* **Sustancias químicas que afectan las propiedades funcionales de los alimentos:**
  - Control de las propiedades coloidales
    - + Gel
    - + Emulsión
    - + Espuma
    - + Suspensión
  - Agentes afirmadores
  - Agentes de maduración
  
- \* **Sustancias químicas usados para el proceso de alimentos:**
  - Para propósitos sanitarios, de salud pública
  - Para facilitar la eliminación de cubiertas no deseadas (pieles, cueros, plumas, pelo, etc.)
  - Agentes antiespumantes
  - Nutrientes para levadura
  
- \* **Sustancias químicas usadas para el control del pH**
  - Acidos
  - Bases
  - Sales
  
- \* **Sustancias químicas usadas para el control de las funciones fisiológicas en relación con la calidad:**
  - Agentes de maduración

Los aditivos de mayor interés desde el punto de vista sanitario,

son los conservadores, ya que mediante ellos puede controlarse la descomposición microbiológica de los alimentos.

#### .-Conservadores.-

En muchas partes del mundo se estropean año con año grandes cantidades de alimentos de primera calidad, debido a la acción de hongos, levaduras o bacterias que se encuentran en la atmósfera, y que debido a la humedad y el calor se vuelven activos propagándose sobre los alimentos. Las esporas incluso pueden permanecer durante años bajo vida latente y luego, desarrollar toda su actividad, tan pronto como las condiciones les sean favorables. Este daño en los alimentos no sólo puede perjudicar a la industria procesadora de los mismos, sino también la salud del consumidor.

Todos estos peligros pueden evitarse en primer lugar, con buenas materias primas y buenas prácticas de manufactura y además aplicando procedimientos adecuados de conservación. Los conservadores son sustancias capaces de prevenir, retardar o detener los procesos de fermentación, putrefacción y otra alteración de los alimentos y bebidas causadas por microorganismos.

El uso de conservadores no debe considerarse como una acción que sustituya el manejo sanitario e higiénico de los alimentos. La limpieza inadecuada del equipo o el crecimiento inesperado de microorganismos sobre la materias primas, puede anular la eficiencia de un conservador que es útil en condiciones normales.

Los compuestos utilizados como conservadores deben llenar las siguientes características:

- \* Prolongar la vida del alimento
- \* No deben ser tóxicos
- \* No deben impartir sabor, olor, calor o textura extraña, cuando se usen en los niveles requeridos.
- \* Solubles

\* Deben presentar propiedades antimicrobianas en el rango de pH del alimento en que se va a usar.

\* Económicos y prácticos en su uso.

Los que por reunir estos requisitos se emplean con más frecuencia en alimentos son:

#### Acido Benzóico y sus Sales.-

Es una familia de conservadores químicos usados ampliamente, lo cual ha sido objeto de grandes discusiones ya que en altas concentraciones son objetables y aún venenosos.

Se ha visto que la molécula del ácido benzóico es la que tiene el poder germicida, no importando que se use en forma de sus sales de sodio y amonio.

Los compuestos de este grupo son más efectivos contra levaduras y hongos que contra bacterias en concentraciones de 0.1% o menos.

La acidez del sustrato al cual añadimos estos compuestos, influencía en forma notoria la actividad del conservador. En un alimento con pH de 7, los benzoatos son menos efectivos que en un alimento ácido con un valor de pH cercano a 3, teniendo un actividad óptima entre pH de 2.5 a 4.

El ácido benzóico y sus sales se usan principalmente en alimentos tales como jugos, néctares, jaleas y otros productos de frutas.

#### Acido Sórbico y sus Sales.-

El ácido sórbico es un ácido graso insaturado que se desintegra y aprovecha en el organismo, razón por la cual es inocuo y no ofrece ningún peligro para la salud.

Se ha visto que es activo en cantidades de menos de un tercio que los requeridos para la conservación con benzoato de sodio. La acción inhibitoria ejercida sobre el crecimiento del hongo por el ácido sórbico es debida a la inactivación de los sistemas de enzima deshidrogenasa.

Su fórmula es  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COOH}$ . Puede ser usado en productos de panificación en cantidades no mayores de 100 ppm.

## Acido Propiónico y sus Sales.-

Este grupo impide el crecimiento de mohos y de Bacillus subtilis en el pan, y es utilizado principalmente en las envolturas de este. La cantidad máxima a usarse en productos de panificación es de 0.32g /100 g de harina de trigo empleada en la formulación.

Es conveniente que el departamento de sanidad tenga gran cuidado en el manejo de sustancias tales como detergentes, sanitizantes, rodenticidas e insecticidas, ya que de lo contrario residuos de estos materiales pueden integrarse a la materia prima o al producto, constituyéndolos en un aditivo no deseado que puede causar daños en el consumidor.

## C A P I T U L O    V

### PRACTICAS SANITARIAS DEL PERSONAL Y LIMPIEZA DE EQUIPO

La sanidad en una planta procesadora de alimentos está basada principalmente en la forma en que el personal vive y trabaja dentro de la fábrica.

Actualmente en las modernas plantas procesadoras de alimentos ocupan un papel preponderante dentro de la sanidad de la misma, los siguientes aspectos:

- \* Factores Higiénicos concernientes al Personal
- \* Prácticas y Hábitos generales del Personal

Lo anterior puede verse claramente al tomar en cuenta que un inadecuado lavado de manos o erupciones en la piel del personal, pueden ser la causa de contaminación o envenenamiento de los alimentos.

La higiene ha sido definida como la ciencia de la promoción de la vida, y en una planta de alimentos a esto se debe prestar el mayor interés debido a que los alimentos preparados higiénicamente serán un factor importante en la salud del público consumidor, ya que contribuirá a preservarlo. Sin embargo, no puede pensarse en tener productos libres de contaminación únicamente por la higiene personal; también debe pensarse en la limpieza y sanitización del equipo, ya que si es deficiente, puede ser un eslabón en la cadena de factores que conducen a la diseminación de enfermedades.

La infección de algunas enfermedades microbianas en ocasiones se presenta por ingerir alimentos que fueron contaminados durante su procesamiento por un inadecuado manejo de los mismos; por ello se recomienda lo siguiente en el manejo de alimentos:

- \* Bañarse con frecuencia usando agua y jabón, para poder mantener limpio el cuerpo.

- Lavarse las manos antes de comer o manejar cualquier alimento o utensilios para alimentos, así como después de hacer uso de los sanitarios.
- No llevarse a la boca, nariz ojos y orejas objetos sucios.

Se puede considerar que el principal factor para la salud e higiene del personal de una planta procesadora de alimentos es el lavado de las manos, siendo ésto una de las más importantes prácticas de manu factura de alimentos.

En algunos ocasiones, el personal en general tiende a pesar que el lavado de manos es solamente una precaución que puede ser olvidada sin causar el más mínimo daño. Sin embargo, es necesario que se recuerde que este procedimiento es el más importante en cuanto a higiene personal. Dentro de la limpieza de manos es importante mencionar que se debe tomar en cuenta también la de las uñas, ya que abajo de ellas se puede encontrar una gran variedad de microorganismos.

El segundo factor en importancia desde el punto de vista de prácticas sanitarias, es el gozar de buena salud. Para cerciorarnos de ello es conveniente se realice un exámen médico por lo menos cada seis meses, el cual deberá incluir pruebas tales como chequeo por Rayos "X" y exudado faringeo, para detectar posibles signos de tuberculosis. Así mismo, deben caidarse diariamente las condiciones de salud del personal para poder detectar trabajadores con resfriados agudos, tos prolongada, dolores abdominales, diarreas y otros síntomas de enfermedad, para excluirlos de la planta hasta que sean examinados por un médico y afirme que no presentan ninguna enfermedad que pueda ser peligrosa por diseminarse a través del consumo del producto contaminado.

Es conveniente que se mantenga fuera de la planta a personal con infecciones o cualquier otro padecimiento en la piel, mientras estas condiciones estén presentes.

Se ha visto la conveniencia de que el personal use uniformes lim-



pios durante el tiempo que permanezca en la fábrica, tratando que no sean usados en la calle para evitar la contaminación indirecta del producto, cuando se tenga contacto con él. El uniforme por lo tanto debe ser hecho de una tela que sea fácilmente lavable y de un estilo especial, para que pueda ser usado únicamente en la planta; se debe considerar como parte del uniforme gorros o cascos que cubran la cabeza.

A continuación se enlistan algunos de los puntos más importantes sobre prácticas sanitarias que es conveniente sean seguidas por el personal en general para mejorar el nivel sanitario de la planta:

Algunos de los hábitos personales o regulaciones importantes para mantener una planta sanitaria son:

- \* Cada trabajador debe ser responsable de mantener su área de trabajo libre de acumulaciones de mugre y residuos de alimentos donde los insectos o microorganismos puedan desarrollarse.
- \* En períodos diarios y semanales deben dedicar tiempo para una limpieza y sanitización más minuciosa de todas las superficies.
- \* No se debe fumar en áreas de producción, sino solamente en los lugares designados a este propósito.
- \* Los trabajadores nunca deberán subir o pararse sobre estanterías por donde pasen o se encuentren materias primas o producto terminado.
- \* Los trabajadores deben eliminar la basura de su área de trabajo, así como de área de lockers y servicios sanitarios, arrojándola en los recipientes destinados para ello.
- \* Deben sacudirse cuidadosamente con una brocha todos los envases de ingredientes que se llevan a zonas de producción como los costales, para que cualquier contaminante en el exterior del recipiente no sea introducido al flujo de la producción.

- \* Los trabajadores deben reportar la presencia de insectos, roedores y mugre a su jefe inmediato.
- \* Los trabajadores deben mantener cerradas todas las puertas y ventanas, así como la malla que tengan para evitar el ingreso de insectos y roedores.
- \* Los trabajadores responsables de los contenedores de basura deben lavarlos por lo menos cada semana.
- \* No deben colocarse las mangueras de las aspiradoras, mangueras de aire y mangueras de agua que están en contacto con el piso u otras superficies sucias en superficies de contacto con producto.
- \* Deben reemplazarse las brochas de mano usadas en producción tan pronto como empiecen a soltar pelos.
- \* Los recipientes para ingredientes deben vaciarse completamente antes de adicionar una nueva cantidad de ellos a fin de evitar que ingredientes viejos mezclados con los nuevos.
- \* Deben mantenerse cerrados los recipientes para ingredientes.
- \* No deben colocarse insecticidas, limpiadores y fumigantes sobre superficies de contacto con producto.
- \* Deben descartarse de inmediato los productos desenvueltos que sufran contacto con el piso, para evitar se vayan a juntar con el producto limpio.
- \* No deben colocarse los materiales usados para envoltura o empaque del producto en el piso, ni en superficies sucias.
- \* No deben usarse ingredientes viejos porque pueden estar potencialmente contaminados, a menos que sean chequeados y aprobados por

- \* Debe evitar cada trabajador de producción contribuir a la acumulación de mugre y basura, tanto en áreas interiores como exteriores.
- \* Las uñas de las manos no deben estar pintadas.
- \* Deben evitarse anillos o joyería, así en la ropa como en las manos, tanto por el peligro físico que ésto representa como por la posible contaminación del producto.
- \* Debe evitarse la presencia de suéteres y otros objetos de lana del personal empleado en áreas de producción.
- \* El personal debe presentarse bien afeitado todo el tiempo, y evitar dejarse crecer la barba.
- \* Debe evitarse que los trabajadores jueguen dentro de la planta.
- \* No deben introducirse ni alimentos ni bebidas a áreas de producción; éstos deben consumirse en los lugares designados para ello.
- \* Se deben mantener limpios los lockers, así como evitar la acumulación de alimentos que pueden favorecer el desarrollo tanto de insectos como de roedores. Los trabajadores deben dejar abiertos sus lockers periódicamente según el programa de sanidad para el control de plagas.
- \* Los trabajadores deben accionar las palancas para que corra el agua después de hacer uso de mingitorios y tazas de baño.

En general, los trabajadores deben tener respeto por el producto y protegerlo de cualquier posible contaminación.

## -Limpieza de Equipo.-

Existe una gran variedad de procedimientos de limpieza usados en las industrias alimenticias. Los programas de limpieza varían en las diferentes industrias de alimentos por la diferencia en la naturaleza de la mugre y los tipos de equipo y superficies involucradas.

Por ejemplo, en la industria lechera, el remover la piedra de leche del equipo requiere el uso de detergentes ácidos y una aplicación frecuente. Cada pieza de equipo en la industria lechera requerirá de un diferente procedimiento de limpieza. La alta temperatura en las pasteurizadoras ocasiona un diferente tipo de mugre en ellos a diferencia del que se presenta en el equipo de enfriamiento, por lo que el procedimiento de limpieza es distinto.

### Métodos efectivos de Limpieza.-

Los métodos usados para la limpieza del equipo procesador de alimentos varían considerablemente. Excepto por el desarrollo de compuestos limpiadores y equipo de limpieza, pocos avances han sido hechos en técnicas de limpieza. La presión del agua y la temperatura han sido medios olvidados y poca atención se le ha prestado a la automatización de las operaciones de limpieza.

En general, limpieza satisfactoria con agua y soluciones acuosas de limpiadores involucra las siguientes etapas:

- \* Preenjuague con agua caliente a 70 - 80°C
- \* Aplicación de compuestos limpiadores a temperaturas apropiadas para su óptima actividad.
- \* Enjuague con agua caliente.
- \* Sanitización

Utensilios de Limpieza: Incluye cepillos (normales y de operación eléctrica), escobas, barredoras eléctricas, restregadoras, esponjas,

jaladores, bombas de agua de alta y baja presión y bombas de vapor. Los utensilios mecánicos, tales como cepillos, restregadoras, etc., no necesitan explicación. Las bombas de agua deberán ser equipadas con boquillas adecuadas.

Una variedad de dispositivos de limpieza hidráulica han sido desarrollados. La solución de detergente es bombeada desde un tanque y mezclada con una adecuada cantidad de agua caliente en el tubo de salida.

Los equipos de vapor también son utilizados ampliamente en la limpieza de plantas de alimentos.

Vapor y solución de detergente se mezclan y salen dando por lo menos 30 Psi de presión de vapor.

#### Lavado a Inmersión.-

Utensilios alimenticios, algunos tipos de equipo e interiores de recipientes y tanques pueden ser limpiados por remojo en una solución de detergente.

Todas las superficies deberán ser prehumedecidas con agua caliente bajo presión para remover la mugre adherida. También se puede recircular agua fría a través de Spray.

Utensilios, accesorios, válvulas, tubos, etc., son puestos en inmersión en una pileta conteniendo solución limpiadora a una adecuada concentración y a 125°F, después de dejarlos por 15 a 30 minutos, las superficies son cepilladas preferentemente con cepillos eléctricos; después son enjuagados con agua de la llave o a baja presión para remover todas las trazas de solución limpiadora y después un enjuague final con agua caliente (85°C). El equipo deberá ser secado y sanitizado antes de ensamblarlo.

Los tanques y cazos deberán llenarse con agua caliente a 55°C. La solución de detergente se deberá adicionar a la concentración adecuada previamente disuelta en agua.

Este remojo deberá ser por 15 a 30 minutos. Toda la superficie de

berá ser cepillada y enjuagada con agua clara. Toda la solución debe drenarse y enjuagarse inmediatamente con agua ligeramente caliente, para remover las trazas de solución limpiadora; después se sanitizará.

#### Método del Rocío.-

En este método las soluciones de limpiadores y agentes sanitizantes se aplicarán a las superficies del equipo, especialmente interiores de tanques de almacenamiento por unidades fijas o portátiles de rociado.

Se ha visto que este sistema de limpieza es superior al del cepillado manual.

#### Sistema de limpieza automatizados.-

El desarrollo de sistemas de limpieza automatizados en plantas de alimentos constituye uno de los mayores avances en Sanidad. Este sistema deberá contar con una red de tubería por la cual circulen los compuestos limpiadores.

Algunas de las ventajas de este sistema son:

- Reduce el costo del trabajo de limpieza
- Los costos de mantenimiento y reparación son mínimos
- Las fugas son eliminadas
- Las soluciones limpiadoras pueden ser recirculadas
- Se eliminan los posibles daños mecánicos en el equipo resultantes del desensamble de las piezas del equipo

Mediante este sistema se puede controlar el tiempo, temperatura, presión y concentraciones de detergentes y sanitizantes desde un panel central.

Este sistema trae consigo un mejor control sobre las operaciones de limpieza y un menor costo de trabajo.

A continuación se presentan en una tabla los tiempos promedio de limpieza y las frecuencias con que ésta deberá llevarse a cabo en los diferentes equipos y superficies de una planta procesadora de alimentos.

Tiempos Promedio y Frecuencias de Limpieza de Equipo y Maquinaria

Manejo de Harinas	Tiempo		Frecuencia
	Hrs.	Mins.	
Tolva vaciadora		45	S
Cambio de Mangas o Sopleteo de las mismas		45	S
Filtros		20	S
Cernidor		40	S
Silos (Fumigación y Limpieza)	2		Q
Tablero de Control		40	S
 Línea de Pan Blanco			
Tanque Ingrediator		30	S
Tanque Preparador	1		S
Tanque Fermentador (c/u)	2		S
Tanque Temperador	1	30	S
Intercambiador de Tablillas	1	30	S
Spangles (interior)	1		S
Mezcladora incluyendo Tolva Pesadora y Estructura	4		S
Elevador de Artesas	1		S
Divisora	3		S
Boleadora	2		S
Fermentador Elevado de 284 canastillas incluyendo cambio de mangas	15		Q
Horno Baker Perkins	8		M
Modeladoras (c/u)	4		S
Engrasadora de Moldes para Pan	2		Q
Cámara de Vapor (incluyendo inferior, exterior, unidad)	7		S
Cámara de Vapor automática	20	20	S
Cámara de Enfriamiento	6		S
Cámara de Enfriamiento Automática	20	20	S
Enfriador Clayton	3		S
Frente de Horno	6		Q

	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
De Pan-o-Vac	8		S
Rebanadora, Embolsadora y Atadora	2		S
Artesas grandes c/u	1	30	S

#### LINEA DE BOLLERIA

Pan-o-Mat (incluye Canastillas y Recuperador de Harina)	7		S
Horno Haro	4		S
Horno Werner	4		S
Rebanadora Embolsadora-Atadora	7		S

#### LINEA DE ROLES

Mesa Anets	1		S
Bañera de Roles	1		S
Glaseadora	2		S
Envolvedora	4		S

#### LINEA PANQUELERIA

Rolvas Vaciadoras de Ingredientes c/u	1		S
Tanques de Premezcla	1		S
Tolva Pesadora	2		S
Batidoras c/u	2		Q
Engrasadora Day	6		S
Depositadora	2		S
Horno (Cargador, Frente, Paneles y Techo)	14		Q
Cámara de Enfriamiento Automática	16		M
Perchas de La Cámara	16		S
Desmoldeador (succionador)c/u	2		S
Rebanadora y Envolvedora	4		S
Foso de Batido (Scando Tolva)	1		c/3 Días



	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
LINEA DE DONAS			
Freidor (incluye filtros)	6		Q
Azucarador	3		Q
Enfriador	6		Q
Envolvedora	2		S
LINEA DE BIMBUÑUELOS			
Freidor (incluye Cabezal)	13		Q
Azucarador		30	S
Envolvedora	2		S
LINEA DE PAY			
Col Borne	5		S
Azucarador de Pay	2		S
Envolvedora	2		Q
LINEA DE PAN TOSTADO			
Rebanadora y alimentador Horno (incluye cargador, salidas y tech)	7	30	Q
Cámara del Tweedy	1		Q
Rampa del Tweedy	2		Q
Torre del Tweedy	1		S
Depósito del Tweedy	1		S
Envolvedora	1		Q
LINEA DE PAN MOLIDO			
Molino (Desmenuzador)	4		Q
Secador Rotatorio	5		S
Embolsadora	1	30	S
LINEA DE UNTADAS			
Batidora	2		M
Transportador	3		Q
Embolsadora	2		Q

	HPS.	MIN.	FRECUENCIA
<b>LINEA DE BISCOTEL Y ROSCA</b>			
Batidora	2		Q
Depositadora	2		Q
<b>LINEA DE TORTILLAS DE HARINA</b>			
Mezcladora para Tortillas	3		Q
Pan-o-Mat (con canastillas)	10		Q
Tortilladora	12		Q
Enfriador	12		Q
Prensas para Tortillas		30	Q
Boleadora	2		Q
<b>LINEA DE GALLETERIA</b>			
Feed-Bar (Troqueladora)	3		M
Transportador de alimentos de Masa	2		M
Estructura de Entrada al Horno	1		M
Estructura de Salida del Horno (incluye cepillo de Banda Metálica)	2		M
Campanas de Entrada y Salida zona de quemadores y ventanillas			M
Enfriador a la salida del Horno 8 (incluye banda y estructura y motor)			M
Envolvedora FMC 1200 c/u	2		M
Envolvedora Campbell c/u	2	30	M
<b>LINEA SWISS ROLL</b>			
Slurry y Tolva Pesadora	2	30	S
Oakes y Depósito	2	30	S
Tuberías y Bomba del Area	2	30	S
Estructura de Entrada al Horno	1		M
Estructura de Salida del Horno (incluye cepillo y banda metálica)	2		M

	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
Campanas de Entrada y Salida zona de quemadores y ventanillas	8		M
Tanque y Bomba de Gel (Tubería Thermotator)	3		Q
Thermotator	3		Q
Tanque de Jarabe	2		Q
Trampadora Kreuter	4		Q
Cuchilla y curva de Tablillas	4		Q
Compresores y Túnel de Enfriamiento	8		Q
LINEA DE PASTELILLO			
Tanque de Premezcla c/u	1		S
Tolva de Vaciado de Ingredientes	1		S
Batidora c/u	2		Q
Slurry y Tolva Pesadora	2	30	S
Oakes y Depósito	2	30	S
Engrasadora y Volteador c/u	3		S
Depositadora c/u	2		S
Horno (incluye frente, techo, y paneles)	8		Q
Horno (incluye interior y <u>co</u> lumpios)	8		Q
Inyectora c/u	3	30	Q
Desmoldeador c/u	2		Q
Decoradora Dual-Roll	3		Q
Decoradora Dual-Roll (incluyen <u>do</u> bbandas)	13		Q
Lavadora de Moldes	24		c/6 Sema.
Cazo de Vapor		30	M
Medidor de Agua Spangles (interior)	1		S
Thermotator y Depósito	3		Q
Cámara de Enfriamiento (incluye extractores)	16		Q

	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
<b>LINEA DE GANSITOS</b>			
Tanque de Premezcla	1		S
Tolva de Vaciado de Ingredientes	1		S
Batidora	2		Q
Slurry y Tolva Pesadora	1	30	S
Oakes y Depósito	2	30	S
Engrasadora y Volteador c/u	3		S
Depositadora y Transportador	2		S
Horno (incluye frente, techo y paneles)	8		Q
Horno (incluye interior y <u>co</u> lumpios)	8		Q
Desmoldeador c/u	2		Q
Decoradora y Bombas	3		Q
Lavadora de Moldes	24		c/6 Sems.
Medidor de Agua (Spangler)	1		S
Thermotator y Depósito	3		Q
Cámara de Enfriamiento incluyendo Extractores	8		M
Trampadora	4		S
Tunel de Enfriamiento	8		Q
Tanque de Manteca	1	30	M
Bomba para Cobertura	1		M
Tolva de Mermelada y Bomba	1		M
<b>PLATAFORMA DE PREPARADO</b>			
Tanque de Cobertura	2	30	M
Tanque de Crema	2		M
Tanque de Mermelada	2		M
Bombo para Granillo		30	M
Jaula para Granillo		30	M
Molino para Granillo		30	M
<b>LINEA DE CHOCOLATE</b>			
Tostador de Cacao	2		S

	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
Enfriador	1	30	S
Descargador	5		S
Tolva c/u		30	S
Molino	6	30	S
Tanques de Licor	2	10	S
Prensa	6	30	S
Mezcladora c/u	1	30	S
Tanques de Manteca c/u	1		S
Refinador Grande	4		S
Refinador Chico	2	30	S
Tanque Temperador de Manteca c/u	2		S
Tanque Temperador de Licor		30	S
Báscula y Compresor	1	30	S
Tanque Temperador de Chocolate c/u		45	S
Conchas c/u	1		S

#### LINEA DE ALMIDON (MOGUL)

Cazos de Vapor c/u		30	S
Tanques de Almacenamiento c/u		30	S
Oake	2	30	S
Compresor	1		S
Dosificador		30	S
Tanque de Almacenamiento de Glucosa		30	S
Campanas c/u		30	S
Radiadores c/u		30	S
Tanque de Glucosa	2		S
Tanques de Premezcla c/u	2	30	S
Mogul Cernidor	13		2 veces/Sem.
Dosificador	3	30	S
Trampadora	3	30	2 veces/Sem.
Prefondeador	3		2 veces/Sem.
Túnel de Enfriamiento, Banda Transportadora y Rodillos	5		2 veces/Sem.

	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
Temperador de Chocolate	1		2 veces/Sem.
Compresores c/u		40	2 veces/Sem.

#### EMBOLSADO

Envolvedoras Sig-Minor c/u	4	20	2 veces/Sem.
Envolvedora Enva-Flex (incluye Cangilones)	8	20	S
Envolvedora Mini-Paq c/u	1	30	S
Envolvedora Enva-Flex sin Cangilones	1	30	S

#### LINEA DE GALLETA

Túnel	5		S
Compresor y Sierra	1	30	S
Temperador de Manteca		30	S
Waflera y Cazo de Vapor	6	30	S
Batidoras c/u		45	S
Trampadora Chica	3		S
Túnel	4		S
Temperador		30	S
Compresor		30	S

#### BOMBOS

Bombos de Gragea c/u		35	S
Bombos Grageado c/u		35	S
Bombos Chocolate c/u		35	S
Compresora de Bombos de Chocolate c/u		50	S

#### LINEA GARAPIÑADO

Campanas c/u	1		S
Comales o Planchas c/u	1		S
Cazo de Vapor.		30	S
Dosificador y Azucarador de Gomita	3		S

	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
LINEA DE MERMELADA			
Cazo de Pectina	1	30	S
Cazo de Vapor Inicial			
Cazo Evaporador			
Tubería	2		S
Evaporador	1	30	S
Bomba Crepaco	3		S

LINEA ENLATADO			
Mesa de Seleccionado	1		S
Succionador	1	30	S
Llenadora	1	30	S
Tapadora		30	S
Túnel de Enfriamiento	2		S
Selladora	1		S

LINEA DE SELECCIONADO DE FRESA			
Mesas de Selección c/u	1		S
Bandas c/u	1		S
Seleccionadora c/u	1		S
Banda Seleccionadora c/u	1	30	S
Canalón c/u	1	30	S
Regaderas c/u	1		S
Túnel de Congelado I.K.F.	3		S

LINEA DE PIÑA			
Molino de Piña	1		S
Pulpera	1		S
Rebanadora de Piña	1		S

LINEA DE PAPA			
Volteador de Papa	3		Q
Tolva de Sólidos	2		Q
Peladora	4		Q
Transportador Seleccionador	1		Q

	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
Rebanadora c/u		45	S
Cilindro Lavador	4		S
Freidor	36		S
Transportador Enfriador	2		S
Banda Sanitaria Seleccionadora	1		S
Cilindro Sazonador	1		S

#### LINEA DE FRITOS

Mezcladora	1		S
Extruder	1	30	S
Freidor	24		S
Sazonador y Dosificador (incluyendo Banda)	4		S

#### LINEA DE TOTOPITOS

Plataforma (incluye 2 cazos de cocimiento-Campana. Estructura y Tuberfa)	8		Q
Tolva y Cilindro Lavador	6		S
Gusano y Molino	4		S
Laminador (Formad	2		Q
Horno	3		Q
Freidor	24		S
Cilindro Sazonador y Banda Sanitaria	3		S

#### LINEA DE CACAHUATE SALADO O ENCHILADO

Plataforma de Tostador (in- cluye tostador, estructura y secador)	6		Q
Transportador de Cangilones a Descuticulador	4		Q
Descuticulador y Selecciona- dor	2	30	S
Plataforma (incluye transpor- tador de Cangilones, depósi- to de aceite y estructura)	6		S
Dosificador	1	30	S



	HRS.	MIN.	FRECUENCIA
Sazonador, Transportador de Enfriamiento y Banda Sanitaria	4		S

LINEA DE CHURRITOS

Mezcladora	1	30	S
Extruder	1	30	S
Freidor	24		S
Sazonador, Dosificador y Banda Sanitaria	3		S

LINEA DE CACAHUATE JAPONES

Bombos Engrosado c/u	1		Q
Cazo de Vapor		30	Q
Hornos	3		M
Enfriador	1	30	Q

LINEA PALOMITAS ACARAMELADAS

Plataforma (incluye 3 cazos de vapor, tubería y estructura)	6		S
Tronador Continuo	2		M
Dos cocinadores y Banda	6		S
Cilindro Enfriador	2		S

LINEA DE PALOMITAS CON CHILE

Dos tronadores intermitentes	1	30	S
Cilindro Sazonador y Dosifi- cador	2		S

LINEA DE CHICHARRON

Tolva Dosificadora	1		S
Freidor	23		S
Cilindro Sazonador	3		S

Anotaciones: S = Semanal, Q = Quincenal, M = Mensual

## Tiempos Estándar de Limpieza de Edificio.-

Se incluye limpieza de cristales y ventanas de dientes de sierra, oficinas y servicios sanitarios.

### \* Cristales y Ventanas en Dientes de Sierra:

#### Clasificación:

- Claros (Tipo A)
- Oscuros (Tipo B)
- Opacos o Sucios (Tipo C)

### \* Limpieza Interior:

Tipo	Tiempo de Limpieza
A	6 min/m <sup>2</sup>
B	8 min/m <sup>2</sup>
C	11 min/m <sup>2</sup>
Tiempo promedio de limpieza es 8 min/m <sup>2</sup>	

### \* Limpieza Exterior:

Se toman como modelo los cristales que solo presentan polvo; su tiempo promedio de limpieza es de 3 min/m<sup>2</sup>.

### \* Limpieza de Oficinas:

Se incluyen muebles, botes para basura, lámparas, persianas, vidrios, paredes, pisos y aspirado de alfombras cuando existan.

Su tiempo promedio de limpieza es de 20 min/m<sup>2</sup> en una oficina de 15 m<sup>2</sup>

### \* Limpieza de Servicios Sanitarios:

Se incluyen muebles de baño, mámparas, paredes, regaderas, lámparas, vidrios, espejos y pisos; se colocará papel, toallas sanitarias, jabón y pastillas desodorantes.

Tiempo promedio de limpieza para un baño con 8 muebles es de 30 min.

### \* Pintura de Muros:

Pintura de mano con brocha en 13 m<sup>2</sup> es de una hora.

\* Areas Exteriores:

Incluye: - Corte de Césped

- Arreglo de jardines con podadora de motor

- 83 m<sup>2</sup>/hr.

## C A P I T U L O   V I

### DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA SANITARIO

El objetivo de un programa continuo planeado y organizado es con la mira de mantener en todo tiempo una buena sanidad en la Planta, esencialmente libre de infestación de insectos y roedores, elaborando productos íntegros libres de materias extrañas y contaminación de cualquier otro tipo.

La limpieza, como se aplica a todas las industrias alimenticias y específicamente a la industria de panificación, es el modo como la gente vive y trabaja en la Planta y comprende cosas tales como la Higiene Personal, el Respeto por la Materia Prima y los Productos Elaborados, el Buen Aspecto durante las Operaciones, los Óptimos diseños del Equipo y Estructura del Edificio, y los Programas adecuados para el control de plagas.

Existen dos métodos generales para mantener la limpieza; éstos son:

\* **Correctivo:**

Este método de eliminar o disminuir situaciones indeseables se lleva a cabo solamente cuando la condición ha sido descubierta. Por ejemplo, cuando se encontraran ratones en el almacén de harina, entonces se darán los pasos necesarios para eliminarlos o disminuir su número. Ningunas medidas para un control permanente son puestos en efecto bajo este tipo de programa.

\* **Preventivo:**

El otro y muy superior método, es tomar medidas preventivas. Es decir, que se imponga un programa para evitar que las situaciones que se presenten se vuelvan indeseables y mantener el establecimiento de tal manera que no sea propicio para que ocurran tales situaciones.

Tal método de operación requiere que se conozca el enemigo insectos, roedores, contaminación por microorganismos y desarrollo de hongos.

El control de estos enemigos requiere Planeación, Organización, - - Cooperación, Supervisión y Trabajo.

Sanidad Preventiva: está basada en el reconocimiento de que cuando menos el 80% del trabajo es buen aseo y disciplina; buen aseo en este sentido no significa únicamente barrer y limpiar significa buen aseo en sus tres fases en la producción de pan, a saber:

- \* Aseo de Mantenimiento
- \* Aseo en la Producción
- \* Aseo de los Servicios

El aseo y la disciplina se dice abarcan un 80% del trabajo de control porque la experiencia ha demostrado que en donde el edificio y el equipo son de óptima construcción y donde la gente se comporta apropiadamente dará como resultado que la planta no presente condiciones atractivas a los insectos, roedores y a otros enemigos de la limpieza.

La Limpieza preventiva reconoce también la posibilidad de invasiones casuales de insectos y roedores. Por esta razón, el 20% remanente del programa de limpieza es un programa para destruir estas plagas tan rápido como se aproximen a la planta cuando entren en ella. El éxito de un programa de limpieza es un programa para destruir estas plagas tan rápido como se aproximen a la planta o cuando entren en ella.

El éxito de un programa de sanidad depende de la participación de:

- \* Gerente:
  - Debe estar completamente familiarizado con los principios básicos de limpieza.
  - Debe participar personalmente tanto como se lo permita el tiempo
- \* Supervisor de Sanidad:
  - El Responsable directo ante el gerente o superintendente.
  - El supervisor de sanidad de tiempo completo debe ser entrenado técnicamente.
  - Debe desarrollar un espíritu de cooperación con los otros departamentos
  - Debe planear y supervisar la aplicación de las medidas de Control de Sanidad.

- Debe mantenerse técnicamente informado.
- Debe planear e impartir un programa educacional.
- \* Programa de Auto-Inspección:
  - El comité de Conservación compuesto por Supervisor de Sanidad, Gerente General, Gerente de Producción, Jefe de Mantenimiento, Jefe de Despacho, Jefe de Vehículos, Jefe de Compras y Supervisores de Línea.  
Este comité es responsable de obtener una mejor cooperación. Tendrá juntas semanales no más largas de 30 minutos.
  - Auto-Inspección de la Planta:  
La planta completa debe ser inspeccionada por el Comité de Conservación cuando menos una vez al mes por medio de inspecciones frecuentes de áreas pequeñas o equipo, como sea relacionado por el Comité.
  - Inspección de los alrededores exteriores:  
Debe tener una medida de inspección del exterior que abarque los alrededores, terrenos baldíos, banquetas, etc.
  - Supervisión Planeada:  
Programa de Limpieza.- Este programa debe elaborarse de tal manera que enliste a todas las áreas importantes y el equipo nada más cuando se tengan que asear durante todo el año. Para ser efectivo, un programa debe representarse realísticamente, dando debida consideración a la mano de obra disponible, a los horarios de producción, y a cualquier tipo de equipo que se esté usando. Tal programa debe servir como un recordatorio para cuando se llegue la fecha de ejecutar los trabajos por hacerse y al mismo tiempo sirve como una lista de inspección para cuando los trabajos han sido terminados. Debe ser bien entendido que los principios de la limpieza son constantes pero que los detalles de aplicación son variables de planta a planta. En la siguiente página podrá observarse una tabla que nos puede servir para este propósito.
  - Programas individuales de Limpieza:  
Son éstos un adjunto muy importante para cualquier programa de limpieza general. En la mayoría de los casos deben estar basados en el trabajo natural de las áreas en la planta. El número de las áreas



variará y puede ser mejor determinando por medio de intentos y ensayos.

Varios tipos de programas parecen ser satisfactorios, pero todos deben de incluir:

Herramientas necesarias y equipo

Descripción del área general

Horas de trabajo diarias

Equipo que debe ser limpiado

Deberes diarios

Deberes semanales (por día)

Quincenales

Deberes mensuales

Para elaborar estos itinerarios, un estudio de tiempos somero debe hacerse de cada trabajo para que se asignen y se coloquen los trabajos apropiadamente. Para este objeto nos puede servir la Hoja de Contró que se presenta en la siguiente página.

- Programa de Entrenamiento:

El programa de limpieza mejor planeado y organizado producirá solamente resultados mediocres a menos que los varios departamentos y la mayoría de los empleados en la planta estén interesados en ello.

Por lo tanto se debe tomar en consideración cualquier medio que -- pueda ser usado para estimular un interés activo.

El supervisor de sanidad deberá estimular el interés de las personas bajo su dirección.

Carteles y boletines alusivos son por lo general útiles si se exponen en lugares estratégicos y se cambian con relativa frecuencia.

Pláticas cortas al personal de sanidad, pueden ser útiles si son breves y al grano.

Instrucciones individuales y el entrenamiento sobre la marcha siempre sirven como medio para corregir condiciones no satisfactorias. Ha de usarse mucho tacto al reportar las faltas en la práctica de la limpieza, porque muchas veces la causa de estos errores es la carencia de suficiente entrenamiento o instrucciones apropiadas.





## Manual del Comité de Conservación.-

### \* Composición.-

El Comité de Sanidad debe estar integrado por Jefes de Departamento, Personal de Supervisión y preferentemente debe constar por lo menos de cinco miembros.

### \* Responsabilidades.-

El comité de Sanidad tiene dos responsabilidades primarias:

- Cooperación de la Planta
- Inspección de la Planta

La primera responsabilidad mayor, o sea la de mejorar la cooperación de la planta, es un programa de largo alcance y las reglas de limpieza se expedirán en nombre del Comité de Sanidad; así el personal acatará dichas órdenes sin tomar actitudes personales contra el Supervisor de Sanidad.

La segunda responsabilidad, o sea la de hacer auto-inspecciones regulares, está diseñada para poner al tanto a todo el personal de los varios problemas de limpieza y para especificar las condiciones que requieran mejora antes de que estas condiciones se agraven, así como establecer estándares de limpieza.

### \* Frecuencia de las Inspecciones,

La planta completa debe ser inspeccionada por lo menos una vez cada mes. El grado de minuciosidad de la inspección es más importante que la frecuencia. Hojas de Inspección.

### \* Tipo de Inspección.-

Existen dos maneras por medio de las cuales el Comité de Sanidad puede hacer auto-inspecciones de la planta. En uno, el Comité en grupo hace inspecciones semanales de una parte de la planta. Esto es a veces difícil porque todos los miembros del Comité deben encontrar una hora cuando están disponibles y tener suficiente tiempo para dedicarlo a la inspección. El segundo método es en el cual a cada miembro del Comité se le asigna una área específica; se cree que es más práctico. Un breve reporte de las condiciones no satisfactorias se

entregará (si la Planta así lo desea, es posible tener un método de operación combinado en el cual haga inspecciones todo el grupo además de las inspecciones individuales de las áreas asignadas).

La planta sería dividida en áreas geográficas y asignar a cada miembro una área cada semana de rotación, de manera que a su tiempo todas las áreas de la planta fueran inspeccionadas por todos los miembros del Comité. La ventaja de las asignaciones individuales de las áreas es que la persona asignada a esa área puede hacer sus inspecciones a su conveniencia, en efecto, podrá utilizar sólo un poco de tiempo cada día haciendo inspecciones de determinados lugares o equipo u observando las prácticas del personal en materia de limpieza.

\* Beneficios.-

La gran ventaja que se deriva de un Comité de Sanidad es que hace al personal de supervisión más conciente de los varios problemas del programa de limpieza, exigiendo un mayor grado de cooperación y participación, particularmente por parte de los obreros de producción; se aminora la cantidad total de trabajo de limpieza requerido y ésto así permite que la planta se opera de una manera más limpia con la misma mano de obra.

Métodos de Limpieza.-

El Aseo en las Panificadoras modernas requieren de Organización, Aplicación de Horarios e Itinerarios, Entrenamiento, Supervisión, Materiales e Implementos - Mecanización, Facilidades para guardar y almacenar útiles de limpieza, Cooperación de los obreros de Producción y Cooperación del Departamento Técnico.

La Organización del trabajo de aseo deba seguir ciertos principios básicos:

- Quitar todo el polvo de harina cuando menos una vez por semana
- Asear diario aquellas zonas de producción donde se use agua
- Aseo minucioso semanal, quincenal o mensual de cada pieza de maquinaria del equipo (excepto equipo de harina)

- Aseo y fumigación del equipo de manejo de harina
- Limpieza periódica de las cajas de switches eléctricos
- Limpieza Diaria de las zonas de producción y áreas vecinas a las máquinas o equipo efectuado por el individuo que opere dicha máquina.
- Limpieza de las demás áreas por los aseadores
- Limpieza minuciosa, aunque menos frecuente de los alrededores de la Planta

La aplicación de horarios de los trabajos de aseo y limpieza es efectiva solamente cuando es escrita y usada activamente. La aplicación de horarios demanda:

- Un horario Maestro
- Una tarjeta u orden de trabajo para cada aseador, o un horario de limpieza para cada área
- Un registro de trabajos efectuados

\* Entrenamiento.-

Significa que la persona responsable de la limpieza debe enseñar y demostrar a los aseadores exactamente cómo hacer el trabajo. No es suficiente darle al aseador las herramientas necesarias y la orden para que asee una área determinada.

\* Supervisión.-

Es la clave para el mejor éxito del aseo. Todos los trabajos deben ser supervisados. No es suficiente sólo revisar que se hagan los trabajos. La revisión asegura cumplimiento, pero permite deficiencia.

El Supervisor de Sanidad debe supervisar activamente los varios trabajos de limpieza para ver que han sido cumplidos eficientemente. En tales momentos, debe aprovechar para elaborar un estudio de tiempos del trabajo.

Este es el único método para conseguir que el aseo sea puesto sobre bases eficientes.

\* Materiales e Implementos.-

Deben ser seleccionados sobre la base de prueba o ensayos. Como mínimo, una panificadora moderna debe tener:

- Una aspiradora industrial
- Una serie de aditamentos para la aspiradora, incluyendo uno para la limpieza de tubos elevados
- Contactos suficientes por toda la planta para que la aspiradora pueda ser usada en cualquier parte de la planta
- Mangueras de aire con pistola y boquilla que suministren un ahorro de aire de 50 libras de presión.
- Cepillos grandes para barrer, trapeadores, baldes con exprimidores, cepillos de mano, esponjas y secadores (tipo de ventana de piso).
- Detergente de uso general y de servicio fuerte

Cuando el tamaño de la planta lo permita, debe darse consideración a la mecanización del aseo comprando y usando:

- Pistolas de vapor
- Máquinas cepilladoras
- Máquinas barredoras
- Máquinas lavadoras para paredes
- Andamios y escaleras portátiles y ajustables
- Pistolas para agua caliente con aire comprimido
- Lavadoras de equipo
- Instalaciones apropiadas para la limpieza difícil

Las facilidades para guardar y almacenar los útiles y materiales de limpieza pueden ser estantes, gabinetes, gavetas o estructuras.

Deben ser colocadas estratégicamente por la planta para que las herramientas de limpieza de cada área estén a la mano y listas para usarse bien limpias.

Es preferible que las herramientas de limpieza que usen los obreros sean diferentes a las de los aseadores, es decir, que cada quien tenga sus propios útiles.

El propósito de estas facilidades para guardar herramientas es que estén disponibles cuando se necesiten y queden colocadas ordenadamente en su lugar cuando no se usen, ayudando así a lograr un

mejor aspecto de la planta.

Cooperación de los Obreros de Producción.-

Es generalmente el paso final en el esfuerzo para lograr un buen aseo; realmente debe ser lo primero.

El mejor y más simple método de mantener la limpieza es evitar que se tire basura o se acumule mugre. Cualquier material, harina, masa, azúcar, manteca, etc., que se derrame sobre el suelo, se convierte en mugre, no es solamente una pérdida de material, sino que además tiene que ser quitado o limpiado.

La mugre puede muy bien describirse como "cualquier material que está fuera de su lugar". Si los obreros de producción siempre tienen en mente esta idea, tendrán mucho más cuidado evitando derramar y/o salpicar quitando inmediatamente lo que tiren o derriamen. Barrerán el polvo de las zonas vecinas que estén expuestas al tráfico evitando así que el polvo sea llevado por toda la planta en los pies de los que pasen.

Cuando este hábito del aseo es infundido en la mente de los obreros de producción, su contribución al esfuerzo para mantener el aseo es más significativa. No solamente reducen el trabajo del aseedor, sino además mejoran sus condiciones de trabajo. Hacen posible una operación limpia y ordenada durante todo el turno.

Cooperación del Departamento de Mantenimiento.-

Es esencial porque contribuye al esfuerzo para mantener el aseo, haciendo que sea posible o más fácil realizarlo. Cuando el Departamento de Mantenimiento hace el proyecto de tapar todas las cuarteaduras y rendijas, de substituir madera por metal, alisar superficies ásperas en el edificio o equipo, y tomar en cuenta la facilidad para la limpieza al instalar equipo nuevo, la faena del aseo se facilita considerablemente.

Es su trabajo proveer puertas de acceso al equipo, que puedan abrirse fácilmente y rápido, preferible sin el uso de herramientas.

Quando algún panel o cubierta no se necesita como guarda, debe ser eliminada permanentemente.

Puede también contribuir con una lubricación cuidadosa del equipo limpiando cualquier exceso de grasa.

## C A P I T U L O   V I I

### MANEJO DE DESECHOS

Se ha visto que a medida que pasa el tiempo, la producción de desperdicios aumenta de manera significativa y el uso de materiales no degradables y/o no combustibles como es el caso de muchos plásticos, originan grandes problemas para el tratamiento de los desechos. Es indudable que sería conveniente investigar el establecimiento de mecanismos que reduzcan el volumen de desperdicios que son incapaces de reutilizarse.

Uno de los grandes problemas con los que se enfrenta la industria de productos alimenticios es precisamente el manejo y eliminación de los desechos generados durante el proceso de fabricación; es por ello que se necesitan conocer los tipos de desechos que pueden existir y algunas posibles formas de manejarlos, ya que éstos pueden ser causantes de malos olores y desarrollo de plagas (insectos y roedores) y desarrollo de microorganismos, problemas que pueden causar contaminación de los alimentos.

#### \* Basura.-

Es todo aquel material que por sus características físicas, químicas o biológicas adquiridas, no tiene una utilidad inmediata.

La basura se clasifica de la siguiente manera:

- Naturaleza metálica
- Plásticos y vidrios
- Cartón y papel
- Materiales de naturaleza orgánica (comida, excremento, etc.)

Los desperdicios pueden presentarse en los siguientes estados físicos:

- Sólidos
- Líquidos
- Gaseosos



Los problemas ocasionados por la basura pueden ser básicamente de dos tipos, a saber:

- Los relacionados con el manejo, transporte y almacenaje
- Los relacionados con el aspecto sanitario y los peligros de contaminación.

Sin embargo, el deshacerse de los desechos en una industria es un trabajo complicado y algunas veces costoso, ya que deberá hacerse sanitariamente y con cuidado para disminuir el peligro de que se convierta en una fuente de contaminación.

\* Generalidades.-

Es conveniente se coloquen contenedores para basura en sitios estratégicos dentro de la planta. Cada uno de los contenedores deberá ser utilizado para un fin específico, tal como para desechos de papel, cartón plástico; desechos de ingredientes; restos de producto; basura del piso, etc. Todos los recipientes que no sean para papel, cartón o plástico, se deberán mantener tapados para que se eviten ma los olores y el desarrollo de plagas. Los materiales más adecuados para estos contenedores son metal y principalmente plástico.

Los contenedores para basura deberán ser lavados una vez se vacíen

Esto puede evitarse si a cada contenedor se coloca una bolsa de polietileno en su interior para eliminarla cuando se llene, evitando así el que el recipiente se ensucie, economizando tiempo y dinero.

Los desechos recolectados en la planta deben ser almacenados en un área o cuarto separado de la misma; este cuarto deberá ser bien ventilado y sus paredes recubiertas con azulejo para facilitar su limpieza.

En las plantas panificadoras, los desperdicios de masa deberán ser horneados para facilitar su manejo, mantener más limpios los con tenedores donde se colocan y para lograr que exista una menor posibilidad de desarrollo de microorganismos e insectos.

## \* Métodos.-

Existen diferentes métodos para eliminar los desechos generados en las plantas panificadoras.

- Utilización de un camión para desperdicios propio de la planta:

Este es uno de los más antiguos métodos conocidos para eliminación de los desechos. En este método, los desechos de los contenedores son vaciados en camiones estacionados en el área de basura, para que éstos sean llevados a incineradores o basureros municipales. Este método tiene algunas desventajas que lo hacen poco práctico; éstas son: costoso en cuanto a tiempo y dinero, ya que se necesitará una persona para conducirlo, la cual una vez que esté en el basurero tendrá que invertir tiempo para vaciar el camión y posteriormente para limpiarlo, ya que si esto no es hecho, el vehículo presentará un aspecto deplorable, además de ser una fuente de desarrollo de plagas.

- Contratación de sistemas de recolección:

Este método consiste en hacer un contrato con el municipio o con una compañía que se dedique a la recolección de desechos, para que se los lleve en forma periódica. El costo de este servicio variará dependiendo de la cantidad de basura y del tiempo necesario para su recolección, tomando en cuenta que deberá hacerse con precaución para evitar derramamientos de basura fuera del cuarto destinado a este fin.

Una variación de este método es vender los desechos alimenticios a granjas o ranchos para que sirvan como alimento de animales. Cuando esto se haga, es necesario evitar que en los desechos de alimentos existan metales, plásticos, papeles y otros desechos diferentes a alimentos.

- Depósitos semifijos para basura:

En algunos casos puede lograrse que el municipio o que compañías contratadas para la recolección de la basura, proporcionen contenedores de gran tamaño para almacenar la basura fuera de la planta. Una vez llenos los contenedores, éstos son recogidos o vaciados por organismos que se encarguen de su recolección.

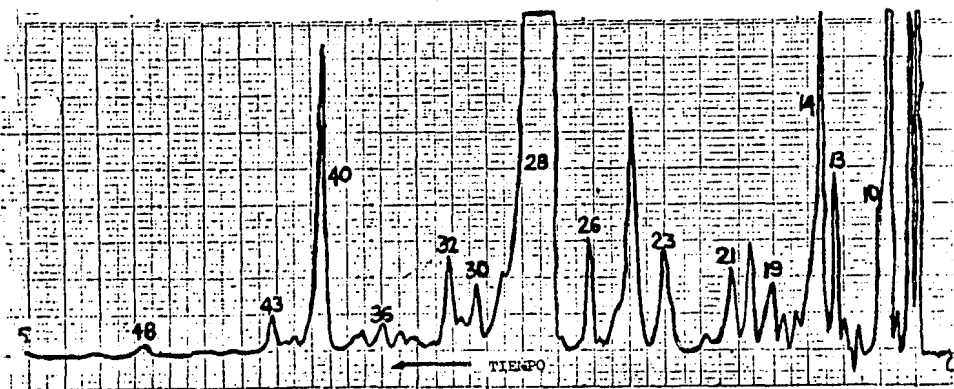
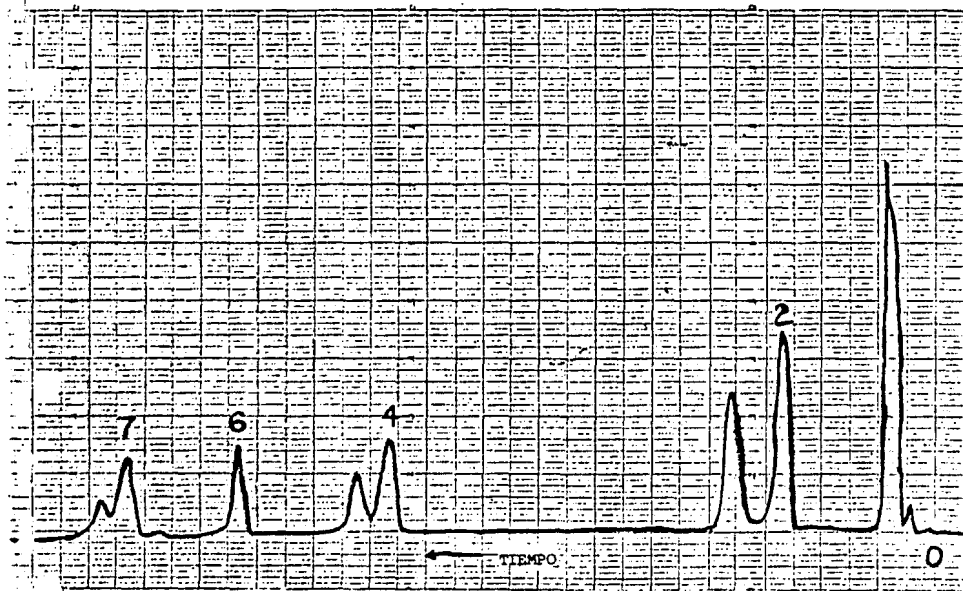
Debe tenerse mucho cuidado de que los contenedores permanezcan tapados y limpios y de que sus alrededores se encuentren libres de

basura para evitar cualquier posible desarrollo de plagas.

- Incineración:

La incineración es un método limpio y aparentemente barato para la eliminación de la basura. Sin embargo, deben tomarse en cuenta algunos puntos para obtener mejores resultados: El incinerador no quemará desechos de metal o vidrio, alimentarlo con basura puede llevarse una considerable cantidad de tiempo, ya que puede ser necesario el romper desechos de tamaño grande. También debe considerarse el diseño del incinerador y las leyes gubernamentales sobre el uso de los mismos, ya que pueden ser contaminantes del aire; un ejemplo de esto puede ser la contaminación por el incinerado de plásticos debido a la formación de diferentes compuestos, como puede observarse en la cromatografía en fase vapor y el análisis infrarrojo de algunos tipos de plásticos, que se muestran a continuación. (Ver sigs.páginas).

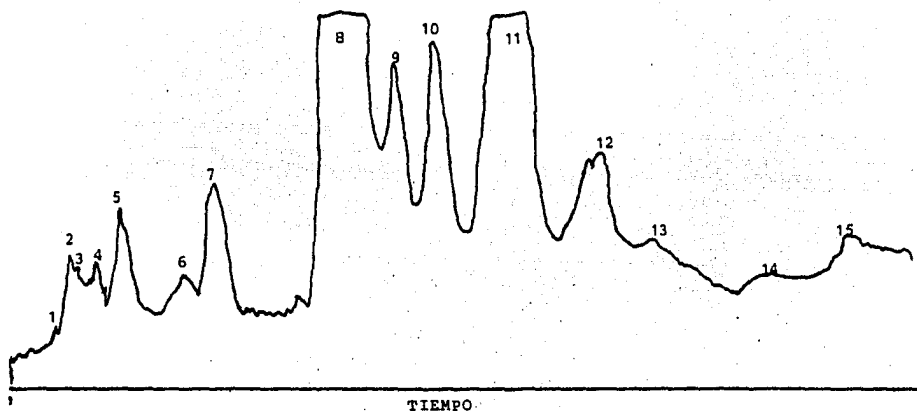
CRONOMOTOGRAFIA DE GASES RESULTANTES DE INCINERACION DE P.V.C.



IDENTIFICACION DE LOS PICOS DE LA CROMATOGRAFIA DE  
GASES DEL CLORURO DE POLIVINILO

PICO NUM.	IDENTIFICACION
1	METANO
2	ETILENO
3	ETANO
4	PROPILENO
5	CLORO, METIL PROPANO
6	CLORURO DE VINILO
7	1-BUTENO, ISOBUTANO, BUTABIENO
8	BUTANO
9,10	TRANS-2-BUTENO, CIS-2-BUTENO
11	3-METIL-1-BUTENO
12	ISOPENTANO, 1,4-PENTADIENO
13	1-PENTENO
14	PENTANO
15,16	TRANS-2-PENTENO, CIS-2-PENTENO
17	2-METIL-2-BUTENO
18	CIS O TRANS-1,3-PENTADIENO
19	CIS O TRANS-2-PENTENO
20	CICLOPENTENO
21	CICLOPENTANO
22	2-METIL PENTANO
23	1-HEXENO, 3-METIL PENTANO
24	HEXANO
25	2-HEXENO
26	METIL CICLOPENTANO
27	1-METIL CICLOPENTENO
28	BENCENO
29	CICLOHEXANO
30	1-HEPTENO
31	1,4-DIMETIL CICLOPENTENO
32	HEPTANO
33	NO IDENTIFICADO
34	3-ETILCICLOPENTENO
35	METIL CICLO HEXANO
36	ETIL CICLO PENTANO
37	1,2-DIMETIL CICLO PENTENO
38	1 o 4-ETIL CICLO PENTENO
39	1-METIL CICLO HEXENO
40	TOLUENO
41,42	NO IDENTIFICADO
43	OCTANO
44-47	NO IDENTIFICADO
48	ETIL BENCENO
49-51	O-,m-, P-XILENO

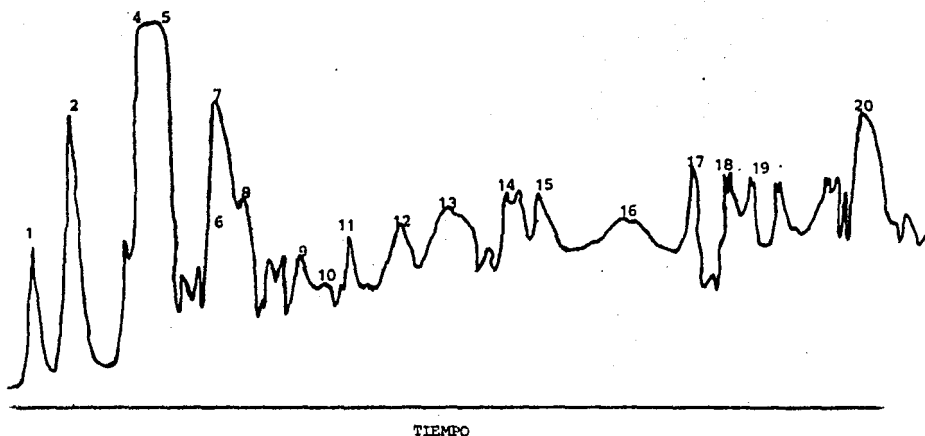
CROMOTOGRAFÍA DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS DE  
LA COMBUSTIÓN DE POLISULFONA



IDENTIFICACIÓN DE LOS PICOS

PICO NUMERO	PESO MOLECULAR	IDENTIFICACION
1	92	TOLUENO
2	106	ETILBENCENO O XILENO
3	104	ESTIRENO
4	120	METIL-ETIL BENCENO
5	126	CLOROTULUENO
	106	BENZALDEHIDO
	118	BENZOFURANO
6	116	NO IDENTIFICADO
	132	METILBENZOFURANO
	130	METIL LINDANO
	120	TRIMETIL BENCENO
	128	NAFTALENO
7	142	METIL NAFTALENO
	94	FENOL
	154	BIFENOL
9	170	DIFENIL ETER O FENIL FENOL
10	108	CRESOL
11	168	DIBENZOFURANO
	184	FENIL-P-TOLIL ETER
	156	DIMETIL NAFTALENO
	122	ETIL FENOL
	198	ARIL-ETILFENIL-FENIL ETER
12	212	2-HIDROFENIL-2-FENIL PROPANO
14	226	NO IDENTIFICADO
15	224	NO IDENTIFICADO

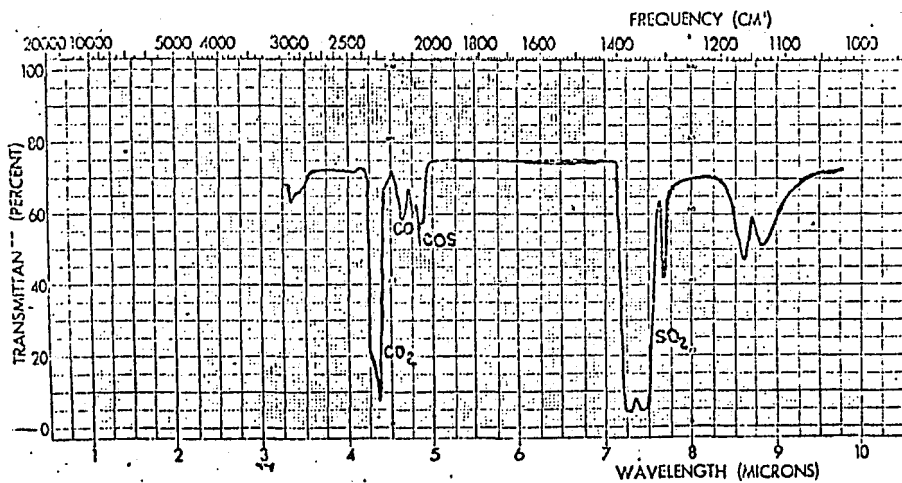
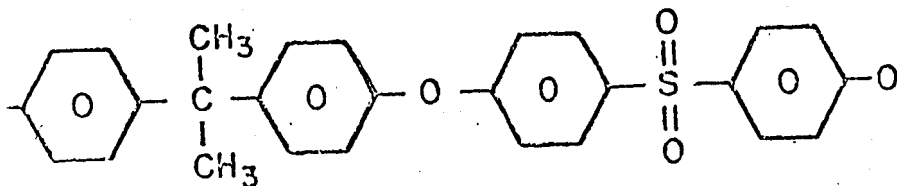
CROMOTOGRAFIA DE LOS GASES RESULTANTES DE LA  
INCINERACION DE POLIESTIRENO



IDENTIFICACION DE LOS PICOS

PICO NUMERO	PESO MOLECULAR	IDENTIFICACION
1	78	BENCENO
2	92	TOLUENO
3	106	ETIL BENCENO
4,5	104	ESTIRENO
6	106	BENZALDEHIDO
	118	METIL ESTIRENO
7	94	FENOL
8	118	METIL ESTIRENO
9	120	N-PROPILO BENCENO
10	116	NO IDENTIFICADO
11	120	ACETOFENONA
12	130	NO IDENTIFICADO
13		NO IDENTIFICADO
14	128	NAFTALENO
15	134	ALCOHOL AMILICO
16	142	METIL NAFTALENO
17,18	154	BIFENIL NAFTENO
19	168	NO IDENTIFICADO
20	182	DIFENIL ETANO

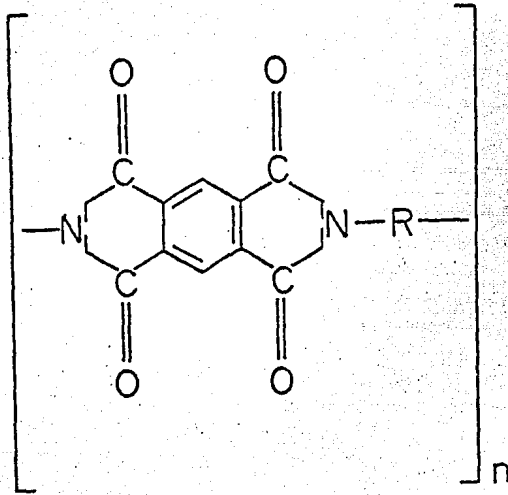
POLISULFONATO



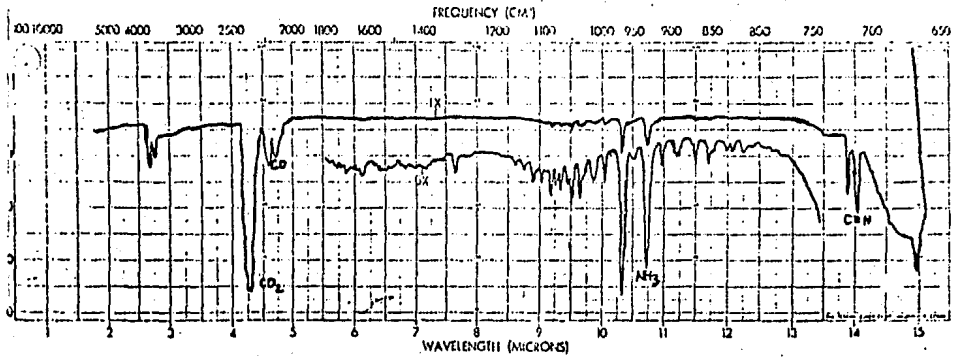
ESPECTRO INFRAROJO DE LOS PRODUCTOS DE LA  
COMBUSTION DEL POLISULFONATO



POLYIMIDA



ESPECTRO INFRARROJO DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN  
DE POLYIMIDA



Para minimizar los problemas de contaminación se han desarrollado incineradores que cuentan con dispositivos de aire lavado, no obstante si ésto se desea, es conveniente se consulte con las autoridades sobre la posibilidad de instalar incineradores en la fábrica, antes de hacer cualquier inversión.

- Camión recolector de basura común a varias fábricas:

Quando existen plantas de gran tamaño o grupos de fábricas situadas en una misma ciudad, existe la posibilidad de comprar un vehículo recolector de basura para el servicio de las mismas. Sin embargo, debe tomarse en consideración que el costo inicial es alto, además de las inversiones de tiempo para llenar el vehículo, conducirlo al basurero o incinerador municipal. limpieza del vehículo y el pago a las autoridades por el uso de basurero o incinerador.

-- Compactadores de basura:

El uso de estas máquinas se ha intensificado mucho en los últimos tiempos, ésto se debe principalmente a que gracias a ellas la basura ocupa un menor volumen, causa menos problemas de contaminación y el área dispuesta para desperdicios se mantiene más limpia. Estos compactadores cuentan con un recipiente dentro del cual se vacía la basura en bolsas de polietileno, dicha basura es aprisionada por medio de un pistón; una vez llena la bolsa con basura compactada, se saca y se cierra, pudiéndose almacenar una sobre otra, hasta que pase el vehículo recolector.

- Sistemas de molido y triturado:

Estos sistemas se han utilizado para disminuir el volumen de la basura y por ello manejarla más fácilmente, incluyendo vidrio y algunos metales. Este método ha tenido el inconveniente de que en algunos casos los desechos triturados eran arrojados a la red de drenaje, ocasionando problemas con ello.

En el uso de alguno de estos métodos o de la combinación de dos o más de ellos, dependerá de la ubicación de la planta y de la forma en que es manejada. El mejor de los sistemas puede convertirse en ma

lo, si la ubicación y el manejo de la planta no es adecuado.

\* Desechos Líquidos.-

Una de las causas más importantes de la contaminación de las aguas, son los desechos industriales que son vertidos en ellas.

Principales contaminantes del Agua:

- Materia Orgánica:

Esta es producida tanto por desechos domésticos como por residuos de algunos procesos industriales.

Los desperdicios de una planta procesadora de alimentos ofrecen dificultad en su tratamiento, debido a que son derivados de materia rica en carbohidratos, proteínas, grasas y sales minerales, pudiendo causar olores desagradables y niveles altos de contaminación en el agua donde son descargados.

Cuando en el agua se disuelven pequeñas cantidades de estos tipos de compuestos, se inicia el proceso de autopurificación natural llevado a cabo por bacterias y otros microorganismos que degradan la materia orgánica convirtiéndola en compuestos más simples (bióxido de carbono, agua y otros compuestos estables). Dichos microorganismos para llevar a cabo este proceso requieren consumir oxígeno, el cual toman en forma disuelta del agua, donde se encuentra por transferencia del aire o por la acción fotosintética.

Si únicamente se descargan en el agua pequeñas cantidades de desechos, el oxígeno utilizado por los microorganismos para la transformación es rápidamente recuperado. El verdadero problema empieza cuando las concentraciones de desperdicios en el agua son grandes y el oxígeno requerido para llevar a cabo dichos procesos es insuficiente, dando lugar a un creciente déficit de este elemento indispensable para la subsistencia.

Las plantas procesadoras de alimentos que se encuentran en las ciudades y descargan sus desechos líquidos en la red municipal es conveniente que separen la mayor cantidad de los sólidos que lleven por medio de mallas de alambre y que eliminen las grasas antes de hacer la descarga.

En el caso de plantas localizadas en áreas rurales que no puedan hacer la descarga en la red municipal, porque ésta no exista, es necesario hagan un tratamiento de sus aguas de desecho, antes de descargalas.

- Desechos ácidos, alcalinos y con insecticidas:

La acidez, alcalinidad y los insecticidas presentes en las aguas residuales industriales, son parámetros importantes de medir, debido a que pueden producir condiciones perjudiciales en las aguas donde se vertirán.

Por todo lo anterior, es necesario que se tenga gran cuidado en la clase de sustancias que pueden ir en las aguas de desecho.

## B I B L I O G R A F I A

Parker. M.E. and Litchfield J.H. Food Plant Sanitation.  
Ed. 1962, New York,  
Reynhold Publishing, Co.

Elliot, D. and Tupholme, S.  
Características del acero inoxidable. Engineering  
Junio, 1978

Reglamentos de Construcciones. Reglamentos de Ingeniería  
Sanitaria referente a Edificios.  
Cap. II, Art. 20, 27 y 28; Cap. V, Art. 62 y 63

Higiene de Fábricas de Alimentos.  
Preparado por Estado Libre Asociado de Puerto Rico  
Agosto, 1967

Reglamentos de Construcción para el Distrito Federal  
Cap. XV, Art. 117, Párr. VI.

Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Ley  
Federal del Trabajo. Sec. XVIII, Título X, Cap. I Arts. 178,  
179 y 182.

Stanley, John M. Same Sanitation Problem.  
Baking Industry  
Agosto, 1958

Gould A. Sanitation in Snack Food Plantas

Schultz R. W. And Smith G. A., Partes II y III  
Equipment Dough Making Machines

Diversy Chemicals, Your Guide to Better Baking Sanitation

Oakite Service Bulletin 140. 48 B.

Cleaning Continuous

Cough Making Machines.

Greenfield, J.R. Cleaning and Sanitation Feature.

Easier, better storage tank cleaning.

Kirk, R.E. and Othmer, D.F.

Enciclopedia de Tecnología Química

Ed. UTEHA, 1962, México

Grilligan, J.A

Cleaning Compounds.

Characteristics and Functions.

Basic Food-Plant Sanitation

Manual American Institute of Baking, 1979.

Stanek, V.J. 1970.

Gran Enciclopedia Ilustrada de los Insectos.

Ed. Lectura, Caracas, Venezuela

Farb, P. 1977

Los Insectos; Colección de la Naturaleza

Time-Life

Editorial Offset Karios, S.A. México, D.F.

Wismesser, W.J.

Pesticide Index 5th Ed.

Published by Entomological Society of America.

Manejo de los Alimentos 1975, 1a. Ed.

Editores Jamieson, M. and Jobber, P.

Editorial Pox-México (Traduc. Ramón Palazón Mayoral)

O'Brien, R.O. 1967,  
Insecticides Action and Metabolism 1st. Ed.  
Academy Press, New York and London

Merck Index

Scientific Guide to Pest Control Operation  
Lee C. Truman, Gary W. Bennett and William Z. Butts  
A Purdue University/Harvest Publishing Co. Project  
3a. Ed. 1976

Food Plan Sanitation  
Milton E. Parker and John H. Litchfield  
New York Reinhold Publishing Co., 1962

Global Aspects of Chemistry, Toxicology and Technology as  
Applied to the Environment.  
Edited by Frederick Coulston, Albany/N.Y.  
Academic Press, New York/London

The Merck Index

Bases Farmacológicas de la Terapéutica  
Louis S. Goodman and Alfred Gilman  
1974 E.D. Interamericana

Manejo de Alimentos  
3 Volúmenes, por Michael Jamieson y Peter Jobler  
1a. Traducción 1976, por Ramón Palazón Bertram  
Ed. Pax-México, Librería Carlos Cásarmen, S.A.  
México 1, D.F.

Microbiología.

Michael J. Pelczar Jr. , Roger D. Reid and E.C.S. Cham.

Traducción.

Dr. Antonio Capella Bustos y Dr. Jorge Tay Zabala Bustos.

Libros Mc. Graw - Hill de México, S.A. de C.V.

2ª Ed. 1982.

Microbiology.

Philip L. Carpenter.

W.B. Saunders Company Philadelphia and London 1967.

Microbiología.

Kenneth L. Burdon y Robert P. Williams.

Publicaciones Cultural México, D.F., 1976.

Food Microbiology Public Health and spoilage aspects.

Mario P. Defigueiredo and Dan F. Splittstoesser

the Avi Publishing Company, Inc.

Westport, Connecticut 1976.

Bacteriología.

Arthur H. Bryan, Charles A. Bryan and Charles G. Bryan.

Compañía Editorial Continental, S.A.

México, D.F., 1979.