



LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN LAS SALAS DE EXTRACCIÓN DE MIEL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

MINISTERIO DE ASUNTOS AGRARIOS Y PRODUCCIÓN DE LA
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

AÑO 2013

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN¹

María Cecilia Mouteira, Marilina Inés Basso

El presente material tiene el objetivo de brindar los conocimientos necesarios sobre productos y procesos de saneamiento con el fin de contar con principios básicos para la diagramación de procedimientos operativos estándares de saneamiento de las instalaciones, maquinarias y personal de la sala de extracción de miel.



La Limpieza es el proceso destinado a la eliminación física de cualquier materia que no forma parte de una superficie, maquinaria, instalación o utensilio



La Desinfección es la eliminación de microorganismos alteradores de alimentos o que pueden ocasionar ETA

El saneamiento en la industria alimentaria persigue dos objetivos evitar la contaminación del alimento y prevenir su alteración, los cuales se logran a través de la eliminación de los microorganismos que pueden estar en contacto con el alimento, y a través de la suciedad que los protege y favorece su multiplicación. Para llevar a cabo la limpieza y desinfección debemos contar con cierta información que nos será útil para el diseño de los Procedimientos Operativos Estándares de Saneamiento. A continuación se desarrollarán las temáticas sobre sistemas de limpieza, productos, factores que inciden en la eficiencia de los desinfectantes y detergentes, y características de los elementos necesarios para la tarea de limpieza y desinfección, que forman parte de los conocimientos previos necesarios para que el procedimiento saneamiento sea efectivo.

¹ Se agradece la colaboración del Lic. Néstor Hugo Malacalza por la lectura crítica del material de la presente guía

CONSIDERACIONES SOBRE LAS TAREAS DE SANEAMIENTO

CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA DURANTE EL SANEAMIENTO

- ▶ **Capacitación:** es necesario capacitar al personal que llevará a cabo los trabajos de limpieza y desinfección.
- ▶ **Saneamiento selectivo:** la intensidad con que se realiza el saneamiento varía con la posibilidad que tenga la superficie de estar en contacto con el alimento. No es lo mismo sanear un piso que un extractor, o la zona limpia que el depósito de tambores.
- ▶ **Clasificación de zonas:** las distintas zonas a sanear deberán ser clasificadas, según la peligrosidad que existan en ellas de contaminar los alimentos, en altamente críticas, críticas y sub-críticas, y en virtud de esto se diagramarán el sistema y la frecuencia del saneamiento.
- ▶ Utilizar agua potable para la limpieza y desinfección.
- ▶ Utilizar los productos de limpieza y desinfección de manera que éstos no se constituyan como contaminantes de la superficie, equipos, utensilios y/o miel. Se recomienda realizar un buen enjuague mediante un lavado minucioso con agua potable (como mínimo 3 enjuagues), teniendo la precaución de retirar la totalidad de la miel existente en el lugar a sanear o, en caso que esto no sea posible, cerrar herméticamente los contenedores que la almacenen.
- ▶ Todos los productos de limpieza y desinfección utilizados en el saneamiento de maquinarias, utensilios e instalaciones deben ser aprobados por la autoridad competente para su uso en la industria de alimentos.
- ▶ No utilizar en las zonas de manipulación de los alimentos, sustancias odorizantes y/o desodorantes en cualquiera de sus formas, a los efectos de evitar la contaminación odorífera de la miel y enmascarar olores desagradables, que son síntomas de una higiene incorrecta.
- ▶ Todos los productos de limpieza y desinfección deberán estar rotulados y en el envase original. En caso de precisar algún proceso de preparación, los mismos deben ser envasados en recipientes específicos, no recomendándose la utilización de envases que puedan llevar a la confusión u ocasionar contaminaciones accidentales (botellas de gaseosas, recipientes de alimentos, etc.). Estos serán almacenados en un lugar específico fuera del área de proceso y correctamente identificados con el nombre del producto, la concentración y la fecha de preparación.
- ▶ Los equipos, utensilios y recipientes destinados para la preparación de soluciones desinfectantes y detergentes serán de uso exclusivo para el fin para el cual fueron dispuestos. No podrán ser de materiales que reaccionen con los productos con los cuales estarán en contacto.
- ▶ Lavar con agua y detergente los recipientes en los que se envasarán los desinfectantes y agentes de limpieza, y todos los utensilios y accesorios vinculados al saneamiento, antes de ser utilizados y luego de finalizado el procedimiento.

- ▶ No aplicar en forma directa sobre las superficies los productos de limpieza y/o desinfección, sino que deben disolverse previamente en agua potable en las concentraciones indicadas en el marbete del producto.
- ▶ No usar la mano para esparcir los desinfectantes o detergentes sobre las superficies, utilizar un recipiente vertedor. Para el caso en particular de los desinfectantes, éstos pueden aplicarse por medio de una bomba de aspersión o rociadores, como las utilizadas para fertilizar en el campo, que deberán ser nuevas y destinadas únicamente para ese fin. Rociar la solución desinfectante sobre la superficie en forma de lluvia fina, procurando una distribución homogénea del producto.
- ▶ No mantener los cepillos y escobas directamente sobre el piso. Las esponjas, cepillos y escobas que se utilicen en labores de limpieza y desinfección, deben tenerse suspendidos en el aire o sobre una superficie limpia, cuando no estén en uso. Deberán ser específicos para cada zona y tarea asignada y se los deberá identificar (por ejemplo por color) para un rápido reconocimiento evitando de esta manera su confusión y reducir al mínimo la contaminación cruzada entre zonas (altamente críticas, críticas y sub-críticas) o entre superficies. Deberán ser contruidos de materiales y cerdas plásticas resistentes, no usar escobas de paja.
- ▶ No se recomienda utilizar esponjas o telas en el proceso de enjuague o escurrido, ya que pueden contener restos de detergentes, desinfectante o estar sucias. En caso de usarse debe estar completamente limpias y ser diferente para los distintos fines (por ejemplo uno para pisos y otros para superficies). Todas deberán estar codificadas, por ejemplo mediante el uso de materiales de distintos colores según el destino que se le dé.
- ▶ Contar con mangueras provistas con pistola, para evitar el desperdicio de agua, y de color blanco, para hacer visible el grado de higiene de la misma. Deben estar enrolladas y colgadas para evitar el contacto con el piso. En caso de no existir usar recipientes completamente limpios y de color blanco.
- ▶ Las pistolas de dos fases se utilizan extensamente para la limpieza, entre ellas se distinguen las de chorro agua – vapor de agua y las de vapor de agua – detergente.
- ▶ No lavar objetos sobre el piso a fin de evitar la recontaminación de los mismos.
- ▶ Los utensilios y equipos se deben sanear antes de su uso y después de cada interrupción de trabajo. Los equipos y utensilios saneados deben de protegerse de recontaminación cuando se almacenen o no estén en uso.
- ▶ La miel que se derrama en el piso deberá ser eliminada inmediatamente, no se la recuperará.
- ▶ Realizar una inspección organoléptica (visual, olfativa y táctil con un paño blanco y limpio) o hisopado luego de cualquier operación de limpieza o desinfección, con el objeto de verificar la eficiencia del procedimiento. No tocar con la mano, ni con ningún otro utensilio, la superficie saneada para evitar la recontaminación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS

Para obtener buenos resultados en el saneamiento se deberán considerar distintas variables que pueden influir en la eficiencia de los productos de limpieza y desinfección, las más importantes son: Temperatura, Acción mecánica, Concentración del producto, Tiempo de exposición y Calidad del Agua. A continuación definiremos dichas variables:



Temperatura:

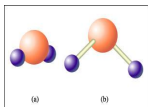
Limpieza: la temperatura elevada en el agua, utilizada para el proceso de saneamiento, hace más fluidos a los restos de miel (disminuye viscosidad y aumenta solubilidad) y cera (funde), colaborando con la eliminación de los mismos; además de acelerar la actividad de los productos de limpieza (detergentes). Una de las ventajas de las salas de extracción es que no se trabaja con alimentos proteicos que con la temperatura aumentan la adhesión a las superficies, produciendo residuos carbonizados muy difíciles de remover.

Desinfección: si bien la temperatura elevada puede destruir muchos microorganismos, también puede afectar al desinfectante inhibiendo su efecto antimicrobiano. Es necesario hallar la temperatura óptima para obtener una adecuada velocidad de reacción sin provocar la destrucción del desinfectante. Por este motivo **se recomienda leer atentamente el marbete del desinfectante en lo referente a la temperatura de aplicación y conservación.**



Acción Mecánica:

Limpieza: el esfuerzo mecánico está determinado principalmente por el equipo utilizado para la limpieza o fuerza de trabajo involucrada. La presión del agua (hidrolavadoras), el enjuague y el cepillado manual son ejemplos de acción mecánica. La selección del detergente apropiado y la aplicación de métodos de ruptura física llevada a cabo por el producto minimizarán la necesidad del esfuerzo mecánico.



Concentración del Producto Químico:

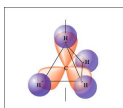
Limpieza y Desinfección: Los productos de limpieza y desinfección tienen instrucciones de preparación y concentración según el objetivo que se quiera alcanzar. **Es de fundamental importancia respetar las instrucciones de preparación y concentración correspondiente.** No mezclar productos diferentes a menos que exista la indicación de que sean compatibles, ya que en determinadas combinaciones se produce la inactivación de los productos involucrados.



Tiempo de contacto:

Limpieza: los detergentes no trabajan al instante, requieren de un cierto tiempo para penetrar la suciedad y desprenderla de la superficie. El tiempo de contacto del producto de limpieza con la superficie dependerá del agente utilizado y su dilución, y de la envergadura de los depósitos de suciedad.

Desinfección: el tiempo es de vital importancia en la aplicación de los productos desinfectantes ya que requiere un cierto período de tiempo para que el producto químico sea efectivo sobre los distintos tipos de microorganismos.



Ph:

Limpieza y Desinfección: es una medida de acidez del producto de limpieza o desinfección, y es importante su consideración en el momento de realizar mezclas de distintos productos.



Química del agua:

Limpieza: el agua raramente es pura. Normalmente contiene varias impurezas. El agua dura contiene sales de calcio y magnesio, las que reaccionan con las sustancias limpiadoras y disminuyen su efectividad. La química del agua es especialmente importante al seleccionar el detergente.

LIMPIEZA

SISTEMAS DE LIMPIEZA

Los métodos de limpieza son clasificados según el diseño del equipo o instalación a sanear:

- ◆ **Limpieza-in-situ:** este sistema involucra la limpieza y desinfección de maquinarias e instalaciones sin necesidad de su desmantelamiento. Generalmente este método es el utilizado en los **Procedimientos Operativos Estándar de Saneamiento Operacionales** (saneamientos realizados durante la extracción y antes y/o después de la jornada laboral).
- ◆ **CIP (clean in place):** este método es aplicado en sistemas cerrados, e involucra el bombeo de soluciones de limpieza y desinfección a través de las líneas y equipos conectados, durante un intervalo de tiempo establecido. La industria láctea usa este sistema para sanear las líneas de leche fluida. Normalmente se requieren detergentes de baja espuma, que son especialmente diseñados para las aplicaciones del CIP. En las salas de extracción no es frecuente el uso de este tipo de limpieza si bien es posible su aplicación en fosas, decantadores, extractores, centrífugas de cera, tornillos sin fin, cañerías y bombas.
- ◆ **COP (clean out of place):** cuando los equipos deben desmontarse para ser saneados, estamos refiriéndonos a la técnica de limpieza fuera de lugar (COP). Resulta muy eficiente si se lleva a cabo correctamente para lo cual es necesario que las instalaciones se construyan de forma que permita un rápido desmontaje de la maquinaria. Este método de limpieza permite no sólo un saneamiento minucioso de la maquinaria sino también, a través de la inspección visual, la comprobación de que el saneamiento ha sido completo. El sistema tiene la desventaja que el desmantelamiento de la maquinaria requiere de grandes períodos de tiempo muerto y gran consumo de mano de obra. El COP es utilizado en los **Procedimientos Operativos Estándar de Saneamiento** que son realizados concluida la temporada de cosecha.

MECANISMOS DE LIMPIEZA

- ▶ **Solubilización:** la suciedad (restos de miel) es absorbida por el líquido formando una solución.
- ▶ **Emulsificación:** la suciedad (restos de ceras y grasas sintéticas) forma gotitas que son transferidas a la solución de limpieza.
- ▶ **Micelación:** la suciedad forma micelas que son transferidas a la solución de limpieza.
- ▶ **Acción mecánica:** la suciedad (restos de abejas) es arrancada de la superficie sólida por la energía cinética de la solución de limpieza.

CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA EN EL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA

En el procedimiento de limpieza debemos tener en cuenta lo siguiente:

- ◆ La limpieza podrá llevarse a cabo por la acción individual o combinada de métodos físicos, como el fregado, barrido, aspirado u otros métodos que evitan el uso de agua; y métodos químicos donde se emplean detergentes, álcalis o ácidos, y agua.
- ◆ Será necesario controlar la dureza del agua para prevenir la formación de incrustaciones y manchas sobre las superficies, ya que en las mismas se acumulan suciedades que actúan como focos de desarrollo microbiano.
- ◆ El tiempo que se deja un detergente en contacto con una superficie puede prolongarse dependiendo del tipo de superficie a limpiar, de la suciedad a eliminar y del detergente a utilizar.
- ◆ Los detergentes no actúan de forma instantánea, sino que requieren un cierto tiempo para penetrar en la suciedad hasta desprenderla de la superficie donde se encuentre. Una simple estrategia para incrementar el tiempo de contacto es preparar tanques de remojo o fregaderos para los utensilios, recipientes, bandejas y piezas pequeñas de los equipos, que serán dejadas en remojo durante el día. Esto a menudo reduce significativamente la necesidad de fregar a mano con esponja o cepillo, reduciendo el desgaste de la superficie y el tiempo destinado a ello.
- ◆ Considerando que existen maquinarias, piezas y accesorios de gran tamaño que no pueden ser sumergidos en una solución de detergente, un método eficaz para aumentar el tiempo de contacto con las superficies es aplicar el producto en forma de espuma, o como gel (una práctica menos común). Todos los métodos de limpieza, incluso las espumas y geles requieren de un tiempo de contacto suficiente para desprender totalmente y suspender la suciedad en la solución. Debemos considerar también que la limpieza con agentes espumantes es de gran importancia en los casos que se deba sanear grandes áreas, ya que la espuma permite visualizar con claridad las superficies que realmente entraron en contacto con el agente limpiador.
- ◆ El fregado es utilizado para retirar la suciedad adherida a las superficies, el cual se realiza por medio de cepillos y esponjas. Estos utensilios son eficaces si se escogen apropiadamente. En las suciedades difíciles, tales como costras de cera y propóleos, las cerdas de los cepillos pueden doblarse, reduciendo significativamente su eficiencia. En estos casos, será necesarios un cepillo de cerdas más duras.
- ◆ Las esponjas se utilizan frecuentemente como ayuda en la limpieza manual. En general son específicas según el material o dureza de la superficie a sanear. No deben usarse las esponjas de fibra metálica sobre las superficies de maquinarias, contenedores y utensilios porque su efecto abrasivo promueven la formación de ralladuras de difícil saneamiento, a la vez que pueden contaminar en forma indirecta el alimento por los restos metálicos que se desprenden de ellas. Se recomiendan esponjas y cepillos de material plástico. Es frecuente ver que en los cuchillos en caliente, los restos carbonizados son eliminados por este sistema o por uno más dañino (espátulas), afectando la continuidad de la superficie de acero inoxidable, con la pérdida de la ventaja que nos ofrece este material. Otro problema es la utilización de estas espátulas o esponjas metálicas sobre maquinaria pintada que ocasionaría la pérdida de continuidad de la cobertura poniendo al producto en contacto directo con el metal.

PRODUCTOS DE LIMPIEZA

Los detergentes son sustancias que se utilizan para la limpieza húmeda de las superficies que entran en contacto con los alimentos, incluyendo en éstas las manos de los operarios. El tipo de detergente a utilizar dependerá de la naturaleza de la suciedad a remover y del material constituyente de la superficie a tratar.

El funcionamiento de los detergentes se debe a dos acciones diferentes:

- ▶ Reducción de la tensión superficial del agua: reduce la atracción entre las moléculas de agua facilitando su penetración en la suciedad a remover.
- ▶ Las moléculas de los detergentes están formados por un extremo hidrofílico, que le permite combinarse con el agua, y un extremo lipofílico que combina bien con las grasas. La suciedad que está adherida a la superficie a través de sustancias oleosas, atrae a los polos lipofílicos de los detergentes mientras que los polos hidrofílicos quedan dispuestos hacia fuera. De esta forma se crea una estructura que rodea a la suciedad, facilitando su desprendimiento de la superficie y arrastre por medio del agua.

NOTA: Si bien en las salas de extracción el principal residuo que se genera es la miel, que es fácilmente eliminada con agua caliente sin necesidad de un lavado con detergente, debemos considerar que también se presentan restos de cera adherida a la superficie que requieren un procedimiento de limpieza más drástico. En este caso es conveniente la utilización del detergente combinado con agua caliente, donde el agua funde la cera y el detergente la atrapa formando una emulsión. También la utilización de estos productos disminuye la capa de carbonatos que se adhieren a las superficies, consecuencia del uso de aguas duras, y que se manifiestan a través de manchas blanquecinas sobre las superficies limpias y secas. Estas patinas de carbonatos actúan protegiendo microorganismos bajo los mismos, por ello es de importancia su eliminación o reducción con la ayuda de estos productos.

Los detergentes ayudan a remover las partículas y reducen tiempo de limpieza y consumo de agua. **Cada detergente es diferente, por esto deben seguirse las indicaciones de uso del fabricante.** Muchos limpiadores caseros y otros pensados para el intenso contacto con las manos son denominados como de "**propósito general**" (usados en los hogares). Estos son lo suficientemente suaves y seguros como para ser usados en superficies pintadas o susceptibles de ser dañadas. Raramente son suficientes para ser usados en los cuchillos, bateas, extractores, fosas, decantadores, etc. Sin embargo, ellos pueden ser eficaces para las superficies ligeramente sucias o cuando se les da un tiempo suficiente de contacto y acción mecánica (fregado).



Cada detergente es diferente, por esto deben seguirse las indicaciones de uso del fabricante

En las situaciones donde la exposición excesiva a productos detergentes alcalinos o ácidos es un problema, como equipos o superficies susceptibles a la corrosión o daño, los detergentes enzimáticos

pueden ser una buena alternativa. Como las enzimas son específicas para cada tipo determinado de suciedad, estos detergentes no son tan eficaces. Los detergentes enzimáticos son aceptables para suciedades específicas: proteína (polen), lípidos (cera) o hidratos de carbono (miel), pero no para la combinación de ellos.

Los detergentes se clasifican según la carga predominante y según el pH del producto.

► **Según la carga iónica se clasifican en:**

Detergentes catiónicos: predominan cargas positivas

Detergentes aniónicos: predominan cargas negativas

Detergentes anfóteros: el tipo de carga es dependiente de la naturaleza de la solución (ácida o básica).

No iónicos: no se disocian

Los detergentes catiónicos y anfóteros son poco usados como productos de limpieza por tener fuerte adherencia a superficies lo que dificulta su remoción, además de ser incompatibles con los detergentes aniónicos.

► **Según su Ph**

Alcalinos

Ácidos

Compuestos Alcalinos

Para los procesos de saneamiento de las salas de extracción es posible la utilización de los detergentes alcalinos que son más eficaces que los limpiadores de **“propósito general”** (uso en los hogares). Los detergentes alcalinos van de moderadamente a muy alcalinos (cáustico).

Son detergentes de pH mayor a 7 y se caracterizan por poseer buenas propiedades emulsionantes, pudiendo disolver restos sólidos. Los agentes alcalinos se usan en la mayoría de las tareas de limpieza.

Entre ellos se incluyen:

- ◆ **Hidróxido sódico** (soda cáustica): disoluciones de soda cáustica actúan como detergente poderoso con propiedades emulsificantes² y dispersantes³ excelentes, además de comportarse también como un bactericida efectivo. Son fuertemente corrosivos, siendo el aluminio (Al) y el cinc (Zn) los que se afectan más rápidamente. El personal debe estar protegido, ya que su uso implica riesgo contra la salud.

² Es la capacidad que tiene una sustancia de descomponer las grasas, ceras y aceites en glóbulos pequeños que se dispersan de forma que permanezcan suspendidos en la solución.

³ Es la capacidad de dispersar la suciedad insoluble y mantenerla en suspensión de manera que puedan ser arrastrados.

- ◆ **Metasilicato sódico:** es muy útil ya que tiene buenas propiedades como humectante, emulsificante y defloculante. Es menos corrosivo que el anterior y con frecuencia, suele utilizarse mezclado con polifosfato sódico cuando la dureza del agua excede los 100 mg/litro de CO_3Ca .
- ◆ **Ortosilicato sódico y sesquisilicato sódico:** ambos producen disoluciones muy alcalinas con un elevado poder saponificante⁴. Atacan fácilmente las grasas (ceras) y las proteínas (polen). Se debe tener cuidado al utilizarlos.
- ◆ **Fosfato trisódico:** posee un excelente poder emulsionante y dispersante. Es un reblandecedor (poder secuestrante⁵ del agua y, como tal, se usa junto con otros detergentes como un acondicionador del agua en compuestos de limpieza generales.

Compuestos Ácidos

Son de naturaleza ácida (pH menor de 7). Se utilizan para remover materiales incrustados en las superficies. Las costras duras son insolubles en compuestos alcalinos, en cambio son separados fácilmente por los ácidos. El problema mayor en el uso de ácidos está relacionado con la corrosión de la instalación y la seguridad del personal.

Los agentes alcalinos, que se usan para la mayoría de las tareas de limpieza, con el tiempo tienden a dejar residuos de detergente sobre la superficie junto con minerales precipitados (provenientes del agua). Estos depósitos atrapan residuos orgánicos y agua, convirtiéndose en focos donde las bacterias y los hongos pueden sobrevivir y crecer. Estos son fáciles de observar sobre la maquinaria de acero inoxidable en donde se presentan como manchas blanquecinas. Un detergente ácido elimina estos biofilms.

Los detergentes ácidos se usan para tipos específicos de limpieza (COP), donde su aplicación es esporádica: anual o a principio o final de temporada, no pudiéndose utilizar como detergentes de todo propósito.

Detergentes Sintéticos

Son llamados también agentes humedecedores, tienen la función de separar la suciedad de las superficies. No causan irritación ni daño alguno y son eliminados fácilmente con el enjuague con agua. Aunque estos compuestos varían considerablemente en su estructura química, las moléculas de todos ellos se caracterizan por tener una cadena hidrocarbonada no polar, soluble en grasas, y un extremo polar, soluble en agua. Estructuralmente los detergentes son de dos tipos.

1. Sales sódicas de los sulfatos de alquilo, derivados de los alcoholes de cadena larga
2. Sales sódicas de los ácidos alquilbencenosulfónicos.

⁴ Es la capacidad que tiene una sustancia de convertir las sustancias grasas en jabones solubles.

Los detergentes sintéticos son eficientes en aguas duras, porque los alquilsulfatos y los alquilsulfonatos de calcio y de magnesio son solubles en agua. Además, por ser sales de ácidos y bases fuertes producen soluciones neutras (ej. alquil-aril-sulfonato, alquil-benceno-sulfonato, etc.).

Secuestrantes o Reblandecedores

Los secuestrantes evitan precipitación de las sales de calcio y magnesio y se agregan al detergente para mejorar su poder limpiador. Se clasifican en inorgánicos y orgánicos:

Inorgánicos: pirofosfato tetrasódico, tripolifosfato sódico, tetrafosfato sódico, hexametáfosfato sódico.

Orgánicos: EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), NTA (ácido nitriloacético), glutanato sódico, heptonato sódico

REQUISITOS QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA LA ELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LIMPIEZA

- ▶ Deben ser capaz de “Dispersar”, “Emulsificar” (dispersar) y “Humectar” los restos de miel, cera y propóleos.
- ▶ Deberán penetrar hasta la interfase de contacto entre los restos de miel, cera y propóleos y la superficie a sanear.
- ▶ Deberán contar con buenas propiedades de escurrido.
- ▶ Deben ser fácilmente solubles en agua y de fácil enjuague.
- ▶ No deben corroer las superficies de las estructuras, maquinaria o utensilios.
- ▶ Ser atóxica y ecológicamente segura.

DESINFECCIÓN

Comercialmente se encuentran disponibles muchos tipos de desinfectantes químicos. Pueden o no requerir el enjuague antes de iniciar el proceso, esto dependerá del desinfectante utilizado y de su concentración. **Todos los desinfectantes deben estar aprobados para el uso en los establecimientos de alimentos y deben prepararse y aplicarse según las indicaciones del fabricante.** La manera de medir la eficacia de un desinfectante es a través de la capacidad que tiene el producto de matar en 30 segundos a 20°C el 99,99% de un cultivo que contenga de $75 - 125 \times 10^6$ UFC de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA EN EL PROCEDIMIENTO DE DESINFECCIÓN

En el procedimiento de desinfección debemos tener en cuenta lo siguiente:

- ◆ Los desinfectantes se seleccionarán de acuerdo a los microorganismos que hay que eliminar o reducir, el tipo de alimento que se manipula, y las características del material y superficies que entran en contacto con el producto.
- ◆ Los desinfectantes químicos de composición fenólicas no deben ser usados en las salas de extracción de miel ni en vehículos para transporte de miel o alzas melarias.
- ◆ Las soluciones desinfectantes, siempre que la estabilidad de la solución lo permita y/o que no exista una contraindicación del fabricante, se aplicarán en caliente a una temperatura no menor de 45° C.
- ◆ El tiempo de contacto del desinfectante y la concentración de la solución a aplicar sobre las superficies serán las recomendadas por el fabricante o la autoridad sanitaria correspondiente. Recuerde que la concentración de la solución estará en función del tipo de superficie y de los microorganismos a eliminar.
- ◆ Es importante que el tiempo de antelación con que se preparen las soluciones desinfectantes, no inactive o deteriore el efecto de las mismas. En lo posible serán preparadas inmediatamente antes de su utilización. Recuerde que el mantenimiento prolongado de soluciones diluidas de producto listo para usar no sólo puede reducir su eficacia sino también convertirse en un depósito de microorganismos resistentes.
- ◆ Siempre que sea posible, la eficiencia de los desinfectantes y/o sistema de desinfección implementado será comprobada con métodos de laboratorio.
- ◆ Rotar los productos desinfectantes para evitar la resistencia de los microorganismos existentes en el lugar.
- ◆ Toda desinfección estará precedida de una completa y eficaz limpieza.
- ◆ Luego de la desinfección, las superficies serán enjuagadas con suficiente agua potable para asegurar la total eliminación de restos del producto.

PRODUCTOS DE DESINFECCIÓN

Los sistemas de desinfección química son los más usados en la industria alimentaria. Estos son compuestos químicos que varían mucho en sus formas de uso y composición. La eficiencia de estos desinfectantes depende de muchos factores como tiempo de exposición, temperatura, concentración, composición química, microorganismos presentes, etc. Algunos ejemplos de ellos son:

Compuestos de Cloro

Los productos clorados se caracterizan en general por no dejar residuos tóxicos, y, además, por ser económicos. El cloro y los productos que liberan cloro comprenden el grupo más grande y común de agentes desinfectantes de las plantas procesadoras de alimento. Las sustancias que contienen cloro, tales como los hipocloritos y el dióxido de cloro, tienen un efecto importante sobre los microorganismos y actúan por medio del mecanismo de oxidación de los materiales celulares, destruyendo de esta manera virus y bacterias en estado vegetativo, si bien no se observa ninguna acción sobre esporas (forma de resistencia que generan algunos microorganismos).

Uno de los inconvenientes de las disoluciones de hipoclorito es que su eficacia bactericida disminuye en presencia de materia orgánica (restos de miel, cera y propóleos), por ello antes de la desinfección, la superficie debe estar perfectamente limpia y escurrida, y libre de residuos de los detergentes utilizados para su limpieza. Los productos que liberan cloro son también muy agresivos como agentes limpiadores, ya que permite liberar las suciedades adheridas fuertemente a las superficies, en cuyo caso no actuará como desinfectante sino como detergente. Esta particularidad lo hace apropiado para la limpieza de superficies que debido a su forma o tamaño, son difíciles de higienizar; como ejemplo de ello encontramos las canastas perforadas de almacenamiento, cestos del extractor y los basureros. Los compuestos que liberan cloro son alcalinos y mucho de ellos son muy corrosivos. No deben usarse en materiales susceptibles de corrosión como el aluminio y el hierro. Pueden ser mezclados con detergentes del tipo no iónico o neutro obteniéndose una mezcla que elimina tanto la suciedad como los microorganismos. Los desinfectantes que liberan cloro tienen un amplio espectro de acción, siendo eficaces contra muchos tipos de bacterias y hongos. Trabajan a temperaturas bajas y toleran el agua dura. La acción corrosiva de los compuestos clorados aumenta cuando se usan en soluciones calientes de hipoclorito. **Se debe prestar atención a las instrucciones del etiquetado ya que no todos los productos que liberan cloro son aprobados para su uso en establecimientos que manipulen alimentos.** Nunca se debe mezclar cloro y amoníaco ya que pueden provocar daños a la salud de las personas que entren en contacto con la misma. No mezclar con ácidos orgánicos e inorgánicos, debido a que dicha mezcla tiene la propiedad de liberar gas tóxico (cloro gaseoso) que afecta a las vías respiratorias y mucosas de los operarios que la manipulen. El hipoclorito de sodio es el producto desinfectante más utilizado y se presenta en una solución clara de ligero color amarillento y olor característico, normalmente contiene 5% de hipoclorito de sodio (con un pH de alrededor de 11). Se recomienda que este producto se almacene a temperaturas no inferiores a 2°C ni superiores a 30°C (temperaturas mayores pierde progresivamente el contenido de cloro). El cloro comercial, hipoclorito de sodio al 5%, será utilizado como desinfectante en diluciones de 1:10 (solución al 10%), para obtener una concentración final de 0.5% de hipoclorito (Ej.: 100 ml de cloro + 900 ml de agua) durante 10 - 15 minutos.

Si bien los hipocloritos son de uso habitual presentan los siguientes problemas:

- ▶ Tienen efectos adversos para la piel y alteran la flora natural de las manos de las personas que lo utilizan a repetición.
- ▶ Los hipocloritos se inactivan rápidamente en presencia de materia orgánica.
- ▶ Son corrosivos para metales y otros materiales.
- ▶ Dejan fuerte olor a cloro pudiendo afectar los caracteres organolépticos de la miel.

- ▶ La estabilidad de las soluciones de hipocloritos es baja.

Compuestos de yodo

Son poco usados en la industria de alimentos. Los desinfectantes a base de yodo, conocidos como yodóforos, se formulan combinando yodo con tensoactivos (detergentes). Los tensoactivos actúan como portadores del yodo, al que van liberando lentamente sin provocar irritación, además de reforzar su efectividad. Son eficientes, aún a bajas concentraciones, contra la mayoría de los microorganismos, incluso hongos y levaduras. Toleran residuos moderados de suciedades orgánicas, y en comparación con el cloro, son menos corrosivos y sensibles al pH. Estos productos se caracterizan por tener una mayor estabilidad durante su uso y almacenamiento. También son menos irritantes para la piel y en soluciones alcohólicas son elegidos para el lavado de manos, por presentar un efecto rápido y funcionar contra una amplia variedad de microorganismos. Cuando están apropiadamente diluidos tienen un color que va de ámbar a marrón claro. Esta característica colorimétrica es uno de los parámetros utilizados para el control de la presencia adecuada de yodo activo en la solución. La desventaja principal de los yodóforos es que manchan, principalmente los materiales plásticos, efecto que se ve acentuado por la liberación de yodo gaseoso, sobre todo en aplicaciones de soluciones a temperaturas superiores de 43°C. Los yodóforos pueden ser formulados especialmente para ser usados con el agua dura. Durante su utilización se debe tener la precaución de eliminar perfectamente los residuos de las superficies para evitar la corrosión de los metales y afectar los caracteres organolépticos del producto. Esta última particularidad constituye un problema para su uso en la industria alimentaria, por lo que es fundamental aplicar un enjuague final muy cuidadoso, lo que implica una disminución de horas productivas. Los compuestos de yodo pueden ser utilizados a concentraciones de 25-50 mg/l de yodo libre, a pH menores de 4. Debido a su rápida acción se enjuagarán las superficies después de su aplicación.

Compuestos de Amonio Cuaternario

Estos compuestos son utilizados para desinfectar paredes, pisos y equipos. Al igual que en los yodóforos requiere de enjuague después de su uso. Los compuestos de amonio cuaternario necesitan de un tiempo de exposición relativamente largo para lograr la muerte de un número significativo de microorganismos. Son mucho más eficaces en la prevención del crecimiento de bacterias (acción bacteriostática) que en su destrucción; son más bactericidas que fungicidas presentando mayor efectividad frente a bacterias Gram positivas y virus lipofílicos, pero no frente a virus lipofóbicos. Pueden ser esporostáticos (previene la formación de esporas), pero no son esporicidas (no mata esporas). Tiene la ventaja de ser muy estable y presentar un alto poder residual que continuará eliminando bacterias mucho después que otros desinfectantes aún en presencia de restos orgánicos. Debido a este efecto residual son seleccionados a menudo para ser usados en pediluvios, suelos y superficies. Desgraciadamente también pueden ser selectivos con respecto al tipo de microorganismo a eliminar. Se ha observado resistencia de coliformes y organismos ambientales nocivos, constituyéndose en un riesgo para los alimentos. Una estrategia que tiene éxito a menudo es la alternancia con otro desinfectante una o dos veces por semana. Las superficies a tratar deben estar perfectamente enjuagadas y libres de restos de detergentes con el objeto de evitar su neutralización química y la pérdida de su efectividad. Los principales representantes de esta familia son: cloruro de benzalconio, cloruro de cetilpiridinio, bromuro de cetrinio (cetrimida), didecil-dimetil amonio y bromuro de cetexonio.

Se recomienda su uso a concentraciones entre 200 y 1200 mg/L. No se utilizarán con detergentes o jabones aniónicos.

Desinfectantes Ácidos

Incluyen a los ácido-aniónicos y a los ácidos carboxílicos y peroxiacéticos. Su principal ventaja consiste en que su aplicación es estable a temperaturas altas o ante la presencia de materia inorgánica. Siendo ácidos, mientras desinfectan retiran restos inorgánicos remanentes en la superficie tratada como los que se encuentran en el agua dura. La mayoría de ellos normalmente son usados en sistemas de limpieza mecánica. La clase más reciente de desinfectantes ácidos son los compuestos peróxido, o ácidos peroxiacéticos, producidos por la combinación de peróxido hidrogenado y ácido acético. El **Ácido Peroxiacético** es muy eficaz contra la mayoría de los microorganismos que preocupan al procesador de alimentos, especialmente contra los biofilms que protegen a las bacterias. El **Acido Peracético**, resulta altamente agresivo para la piel, mucosas y ojos. Por lo tanto la manipulación del producto puro, y aún en las diluciones indicadas por los fabricantes, requiere precauciones especiales e implica riesgo para la salud humana. Es barato, no espumante y de acción rápida. Diluido en agua con restos de cloruros oxidan los aceros inoxidable.

Halotoluensulfonamidas

Son ampliamente utilizadas en la industria alimentaria por su alta efectividad contra bacterias Gram positivas y negativas, esporas, hongos, levaduras y virus. Tienen un modo de acción completamente diferente a los agentes biocidas tradicionales. Cuando estas sustancias entran en contacto con agua, producen un radical libre, constituido por oxígeno, que altera la función de las enzimas esenciales de los microorganismos mediante un proceso de oxidación. Esto ocasiona una rápida eliminación de los mismos, aún a bajas concentraciones y bajas temperaturas. Otra de las características de estos productos es la de liberar pequeñas cantidades de hipoclorito que actuará también en el control. No generan resistencia, son poco tóxicos y muy biodegradables.

Otros

El agua a altas temperaturas tiene un efecto beneficioso en el control de microorganismos. También existen otros sistemas que si bien no son de uso en la industria alimentaria, por su costo de aplicación y por la peligrosidad de su manipulación, sí pueden ser vistos en laboratorios de análisis microbiológico de los productos alimenticios. Entre estos encontramos el ozono y la irradiación ultravioleta. A continuación caracterizaremos a estos sistemas de control microbiológico.

AGUA CALIENTE

Los microorganismos se pueden destruir al entrar en contacto con el agua caliente; no es un método muy utilizado ya que se requiere de mucha energía para su aplicación. El agua caliente a 80°C en contacto durante 2 minutos actúa como agente de saneamiento adecuado para piezas que pueden ser sumergidas en una solución. Su gran ventaja es que no promueve microorganismos resistentes.

OZONO

El ozono es un gas que actúa sobre los organismos a través del mecanismo de oxidación, teniendo el defecto de ser muy inestable. Debido a esta característica la liberación del ozono debe ser en el mismo lugar a desinfectar, con el objeto de lograr el control de los microorganismos antes que se inactive. Su costo es relativamente alto. Es un desinfectante más agresivo que el cloro pero exige un control más cuidadoso para prevenir la descarga de niveles excesivos de gas tóxico. El ozono, como el cloro, desaparece cuando entra en contacto con materias orgánicas.

IRRADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV)

La irradiación ultravioleta es usada a veces para tratar el agua, el aire o las superficies. Para lograr el control microbiano, las superficies deberán ser expuestas en forma íntima a la irradiación de la lámpara de luz ultravioleta. La luz UV no penetra los líquidos turbios ni desinfecta superficies cubiertas con películas de suciedad o sólidos. No tiene ninguna actividad residual y no puede aplicarse dentro de equipos como en la mayoría de los desinfectantes químicos. Su utilización es restringida a paredes y mesadas de laboratorio o envasado. Este sistema de desinfección es utilizado en recintos cerrados y en ausencia de personas, y deberá estar provisto de sistemas de seguridad para el personal ya que ocasiona grandes daños a la salud de los individuos expuestos.

REQUISITOS DE LOS DESINFECTANTES

- **Efectividad:** debe ser un biocida no selectivo con el objeto de poder destruir varios tipos de bacterias, virus, levaduras y hongos; además los microorganismos no deberán desarrollar resistencia al desinfectante utilizado o provocar la selección de ciertas bacterias.
- **Seguridad:** debe ser seguro de manipular y usar. Si bien el desinfectante debe ser efectivo en el control de células microbianas, no debe atacar a las células humanas porque podría ser peligroso para el personal que lo manipula.
- **No corrosivo:** No debe atacar los equipos, instalaciones, superficies y utensilios.
- **No debe alterar los caracteres organolépticos de los alimentos.**
- **Debe ser estable en solución, aún a temperaturas elevadas.**
- **Debe tener una buena relación costo-performance.**
- **Debe ser seguro para la naturaleza: biodegradable.**
- **Debe tener buena estabilidad de almacenamiento.**

Es necesario considerar que los desinfectantes pueden verse desactivados si se los mezcla con detergentes o con otros desinfectantes no compatibles.

Las soluciones desinfectantes y deterativas deben ser preparadas frescas. En caso de reutilizar soluciones preparadas con anterioridad se deberá verificar su eficacia.

CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES DESINFECTANTES Y TIPO DE MICROORGANISMOS SOBRE LOS CUALES ACTÚAN:

Efectividad frente a:	Cloro	Yodo	Peroxido	Ácido Peracético	QAC ⁵	Anfóteros ⁶	Aldehído ⁷	Amina
Bacterias Gram(+)	+	+	+	+	+	+	+	+
Bacterias Gram(-)	+	+	+	+	(-)	(-)	+	(+)
Esporas	(+)	(+)	(+)	+	-	-	(+)	-
Levaduras y Hongos	(+)	+	(-)	(+)	+	+	+	+
Virus (Bacteriófagos)	+	+	(+)	+	-	-	(+)	-
Efectividad a temperatura ambiente	+	+	(-)	+	(+)	(+)	(-)	+
Rango de pH	Alcalino	Ácido	Ácido a Neutro	Ácido a alcalino débil	Ácido débil a alcalino	Ácido débil a alcalino	Ácido débil a alcalino	Ácido débil a alcalino
Efectividad en condiciones de suciedad	-	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)

+ Excelente

(+) Utilizable

- Pobre

(-) No efectivo

⁵ Sales de amonio cuaternario

⁶ Predomina una u otra carga según de la solución es ácida o básica

⁷ Encontramos dentro de este grupo a los formaldehídos y glutaraldehído

CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES DESINFECTANTES Y SUS CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

SUSTANCIA	CORROSIVIDAD	EFEECTO RESIDUAL	INACTIVADO POR MO	IRRITABILIDAD	TOXICIDAD
ALCOHOL	+	-	+	-	+
AGUA OXIGENADA	+	-	-	+	+
FORMALINA	-	+	-	+	+
AMONIO CUATERNARIO	-	-	+	+	+
FENOLES	+	+	-	+	+
CORO	+	+	+	+	+
YODOFOROS	+	+	+	+	+
GLUTARALDEHIDO	-	+	-	+	+

MO: Materia Orgánica

EFICACIA DE LA LIMPIEZA: ÍNDICE DE BEERENS

Una forma de determinar si nuestro sistema de saneamiento es correcto es utilizar el índice de Beerens (ver capítulo POES, POES, POEM), el cual determina número de microorganismos por centímetro cuadrado según el nivel de riesgo de la zona. Las zonas de riesgo se las clasifica en zonas de muy alto riesgo (por ejemplo extractor, fosa, decantador), alto riesgo, medio y bajo o despreciable (pisos).

Nivel de riesgo de la zona	Microorganismos por cm²
Muy alto	1 -5
Alto	6 – 20
Medio	21 – 50
Bajo o despreciable	>50

PREPARACIÓN DE SOLUCIONES DETERGENTES Y DESINFECTANTES

La utilización de detergentes o desinfectantes requiere, en casi todos los casos, diluir el producto concentrado en agua, para lo cual necesitamos medir (volumen o peso) la cantidad exacta de los mismos, respetando las recomendaciones del marbete. Para preparar estas soluciones se debe usar una balanza o recipiente graduado (probeta, botella, taza de medir) que permita la medición correcta del producto concentrado. Esta cantidad medida se coloca en un recipiente perfectamente limpio y de tamaño apropiado para el volumen de solución que se quiera preparar⁸. Luego se agrega agua potable

⁸ Los recipientes abiertos utilizados para la preparación de soluciones de limpieza o desinfección, deben tener una capacidad tal que permita el llenado sólo hasta las $\frac{3}{4}$ partes de la capacidad total del mismo, con el objeto de evitar derrames durante su traslado o aplicación.

en una cantidad conocida, también medida, según la concentración final de la solución a lograr y siguiendo las recomendaciones técnica del fabricante.

PASOS INVOLUCRADOS EN EL PROCEDIMIENTO DE SANEAMIENTO LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

La limpieza y el saneamiento normalmente involucran:

1. Preparación de la zona (POES operacional): cerrar herméticamente, en caso de que existiesen, todos los recipientes que contengan miel y retirar toda la miel expuesta que pueda estar en la zona a sanear. Cubrir las superficies que no van a ser saneadas.

2. Limpieza en seco: se realiza previamente a la limpieza húmeda. Se lleva a cabo por medio de escobas, cepillos o escobillas de goma, a través de los cuales se barren partículas sólidas y suciedades depositadas libremente sobre las superficies, evitando levantar polvo que podría contaminar otras superficies. El uso de agua para empujar las partículas sin la Limpieza Seca previa, aumenta el consumo de agua significativamente, además de originar problemas asociados con el atascamiento de los desagües, manipulación de basura sólida húmeda y dispersión de suciedad y bacterias a otras superficies de la zona, tales como paredes, equipos y mesas. Considere que la combinación de agua y materia orgánica (azúcares de la miel) crea un medio de cultivo ideal para la multiplicación microbiológica.

3. Pre-enjuague (breve): el pre-enjuague usa agua para remover partículas pequeñas que no fueron retiradas en la etapa de la limpieza en seco y preparar (mojar) la superficie para la aplicación del detergente. Si bien el pre-enjuague no es un paso indispensable, su aplicación contribuye a la remoción meticulosa de las partículas antes de la aplicación del detergente.

4. Aplicación del detergente: puede incluir fregado de la superficie, que con ayuda del detergente, logra el desprendimiento de la suciedad y de las películas bacterianas, las que se mantendrán en solución o suspensión. La temperatura de la solución detergente debe ser de 60-80°C salvo indicación contraria del fabricante.

5. Post-enjuague: durante el post-enjuague, se usa el agua para retirar el detergente y soltar la suciedad de las superficies de contacto. Este proceso prepara las superficies ya limpias para ser desinfectadas posteriormente. Todo el detergente deberá ser retirado para que el agente desinfectante sea eficaz. Un lavado final con agua caliente a 82°C asegurará un secado natural.

6. Control: controlar el procedimiento de limpieza

7. Aplicación del desinfectante: después de que las superficies estén limpias, deben ser desinfectadas para eliminar o disminuir la carga bacteriana potencialmente dañina. Los desinfectantes se aplicarán a temperatura ambiente salvo indicación contraria del fabricante.

8. Enjuague final: enjuague destinado a la eliminación de los productos de desinfección utilizados.

9. Control: controlar el procedimiento de desinfección.

Bibliografía

- VIVES EA, POSSE V, OYARVIDE ML, et al. 2004. *Farmacología II: Antisépticos y desinfectantes*. 2004.
- ARÉVALO JM, ARRIBAS JL. Et al. 1998. *Guía de utilización de antisépticos*. SEMPSPH: 1-11.
- HERNÁNDEZ RA. 2006. *Aportaciones al estudio de la actividad antimicrobiana de los antisépticos y Desinfectantes*. Universidad Autónoma de Barcelona. 55-80.
- DESINFECCION: CONSIDERACIONES GENERALES. Disponible en www.salud.gob.mx/unidades