

## ELIGIENDO EL ADECUADO SANITIZANTE O DESINFECTANTE

La sanitización comienza con un adecuado programa de limpieza. Los restos orgánicos provenientes de los residuos de alimentos, como grasas, aceites y proteínas pueden evitar que el sanitizante entre en contacto físico con la superficie que necesita ser sanitizada.

La presencia de depósitos orgánicos puede inactivar o reducir la efectividad de algunos tipos de sanitizantes, como los hipocloritos, tornando el proceso inefectivo.

En las distintas industrias alimenticias un adecuado procedimiento de higiene trabaja mejor si se siguen las siguientes recomendaciones:

Los residuos de alimentos de gran tamaño deben ser eliminados inicialmente mediante trabajo mecánico y abundante agua potable a presión.

Aplicar el apropiado detergente en las cantidades y tiempos especificados por el fabricante (generalmente 15 minutos).

Enjuague de la superficie con agua potable para eliminar los restos de suciedad y detergente.

Cumplidos estos pasos la superficie se encuentra limpia, entonces se puede aplicar el adecuado sanitizante en la dosis y tiempo especificado por el fabricante. Una vez terminado este proceso se procede al enjuague final con abundante agua potable. En ciertos países como Estados Unidos la legislación vigente permite no enjuagar la superficie una vez sanitizada ya que su posterior enjuague final puede recontaminar la superficie con microorganismos presentes en el agua de enjuague. (No obstante, la legislación vigente en Argentina exige que se enjuague luego de aplicar el sanitizante, por lo que se deberán tomar los recaudos necesarios para evitar una posible recontaminación. - Comentarios del Ing. Pablo Puyal, Alkyd Chemical SRL).

Durante el proceso de remoción de la suciedad el detergente trabaja en diversas maneras involucrando acciones físicas y químicas. Estas acciones no ocurren de manera separada, por el contrario involucran un complejo e interrelacionado proceso. En la limpieza de ciertas suciedades algunas funciones tienen más importancia que otras, de manera de alcanzar el resultado deseado. Superficies que contengan restos de aceites pueden requerir un producto con elevada capacidad de emulsionar materia grasa, mientras que aquellas superficies sucias con residuos de proteínas generalmente son fácilmente eliminables con productos altamente alcalinos o clorados.

Una limpieza efectiva depende de:

- Elección adecuada del producto de limpieza
- Temperatura del agua
- Dureza del agua
- pH del agua utilizada
- Período de contacto
- Método de aplicación del detergente (por espuma, CIP, aspersion, etc.)

Cada establecimiento debería establecer sus procedimientos estandarizados de sanitización (POES).

Asumiendo que las superficies a ser sanitizadas han sido adecuadamente limpiadas y enjuagadas es momento de elegir el adecuado sanitizante

## DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

La terminología usualmente utilizada asociada a la actividad germicida puede ser confusa.

Un yodóforo, cuando es utilizado en 25 ppm (partes por millón de yodo disponible) se considera que actúa como sanitizante. No obstante, el mismo producto utilizado en 75 ppm es clasificado como desinfectante.

Los amonios cuaternarios, conocidos también como Quats y el hipoclorito de sodio son también ejemplos donde la concentración de uso define la clasificación de los mismos.

Primero vamos a definir en ciertos productos y términos en su sentido técnico, como sanitizante, desinfectante, esterilizante, esporas, esporicidas y altos, medios y bajos niveles de desinfección.

### Propiedades químicas de los sanitizantes y desinfectantes

	Rango de pH	Conc. de uso (ppm)	Efecto de la dureza del agua	Efecto de orgánicos en el agua	Actividad Germicida	Actividad contra bacterias Gram (+)	Actividad contra bacterias Gram (-)	Actividad contra esporas
Hipoclorito	5-7	200	Moderada Tolerancia	Inactivado	Elevada	++++	++++	+++-
Yodóforos	1-5	25	Actividad Reducida	Actividad reducida	Moderada	++++	++++	----
Amionios	8-11	200	Actividad Reducida	Moderada mente estables	Variada	++++	++++	----
Acidos	1-3	200	Actividad Reducida	Baja reactividad	Muy buena	++++	++++	----
Aldehídos	6-8	2%	Sin efecto	Actividad reducida	Elevada	++++	++++	++++
Alcoholes	5-8	70%	Sin efecto	Pérdida de actividad	Moderada	++++	++++	----
Fenoles	10.5-11.5	200-400	Moderada tolerancia	Moderada mente estables	Muy buena	++++	++++	++--
Peracético	3.5-5.5	150-200	Efecto limitado	Reacciona y pierde actividad	Elevada	++++	++++	++++
Dióxido de cloro	2-5	5-15	Sin Efecto	Influencia limitada	Elevada	++++	++++	+++-

++++ Altamente Efectivo

+++- Moderadamente Efectivo

++-- Levemente Efectivo

---- Inefectivo

En general sanitizar significa reducir el número de microorganismos a un nivel seguro para la salud. Una definición indica que un sanitizante debe ser capaz de matar el 99,999% de la cantidad de bacterias en estudio, dentro de los 30 segundos.

En una definición alternativa un sanitizante de superficies puede ser descrito como un agente químico que es capaz de matar al 99,9% de organismos infecciosos que pueden estar presentes en una población de bacterias dentro de los 30 segundos.

Un desinfectante es un agente químico capaz de destruir bacterias patógenas o causantes de enfermedades pero no esporas o virus. Desde un sentido técnico un desinfectante debe ser capaz de reducir el nivel de bacterias patógenas en un 99,999% dentro de un lapso de tiempo más amplio (mayor a 5 minutos y menor a 10).

La mayor diferencia entre sanitizante y desinfectante es que a una dada concentración el desinfectante debe tener mayor capacidad de eliminar bacterias patógenas comparado con un sanitizante.

Los Esterilizantes son productos químicos especiales como el glutaraldehído, que son capaces de eliminar toda clase de vida microbiana, incluyendo esporas. Esterilizar no permite términos medios como *parcialmente esterilizado*.

Ciertas especies de bacterias patógenas son capaces de adaptarse a condiciones hostiles, formando una capa exterior resistente e impermeable a los agentes químicos. Transforman su normal estado vegetativo a la forma de esporas y son difíciles de matar ya que pueden el efecto que los sanitizantes o desinfectantes.

Para eliminar las esporas se deben emplear agentes químicos y medios físicos especiales y puede requerir horas para la total eliminación microbiana.

Altos niveles de desinfección se refieren a esterilización, donde los microbios, incluyendo esporas y virus son destruidos. Altos niveles de esterilización pueden ser alcanzados con el uso de productos químicos como el glutaraldehído o óxido de etileno en periodos de 10 horas o por medios físicos como autoclaves, donde las superficies son expuestas a vapor a 121 °C, durante 15 minutos. Altos niveles de desinfección son requeridos en aplicaciones especiales como elementos quirúrgicos o dispositivos médicos.

Bajos niveles de desinfección se refieren a la destrucción de bacterias en su estado natural y no es efectivo para eliminar virus y esporas.

Cuando se elige un método de sanitización es necesario tener en consideración los siguientes aspectos:

- Impacto ambiental
- Costo vs. efectividad del sanitizante
- Método de aplicación
- Calidad del agua disponible

### COMO TRABAJA UN SANITIZANTE

Cuando una bacteria es expuesta a un sanitizante o desinfectante su estructura celular puede sufrir daños irreversibles. La pérdida permanente de la capacidad de reproducirse se denomina muerte microbiana.

En presencia de germicidas, algunas bacterias son parcialmente dañadas. Es por ello que superficies hisopadas inmediatamente después de ser sanitizadas proveen resultados

adecuados sobre una efectiva sanitización. No obstante, dependiendo del grado, bacterias parcialmente inactivadas pueden curarse o regenerarse dentro de las 18 a 24 horas.

Entonces una superficie aparentemente limpia y libre de bacterias puede presentar una elevada contaminación bacteriana al día siguiente y si no es chequeada puede contaminar alimentos que pueden entrar en contacto con la misma durante el proceso de elaboración.

La efectividad de germicidas específicos depende de diversos factores, incluyendo el número y el tipo de microorganismo presente en la superficie a sanitizar.

Es también importante considerar que si las bacterias se encuentran en su estado vegetativo son fáciles de eliminar, pero no así si se encuentran como esporas altamente resistentes.

También se deben tener en cuenta la presencia de restos orgánicos, sangre u otros elementos que pueden tornar infectivo germicidas como el hipoclorito.

Los germicidas se pueden clasificar en 3 clases:

**Destructores de la membrana celular:** Son germicidas como el hipoclorito de sodio o ácido peracético, que son agentes altamente oxidantes y pueden causar la destrucción total de la membrana celular. Esto significa la muerte real microbiana.

**Inhibición de la alimentación bacteriana y de la eliminación de desechos:** Algunos germicidas como los compuestos de amonios cuaternarios, tienen la capacidad de adherirse a específicos lugares de la membrana celular de las bacterias. Esto se debe a que los amonios cuaternarios poseen una carga positiva en solución y se adhieren a ciertas partes de la membrana celular con carga negativa. De esta manera evitan que la bacteria tome nutrientes y previene la eliminación de desechos que se acumulan dentro de su estructura. En efecto la célula muere por falta de nutrientes y por contaminación por los desechos acumulados en su interior.

**Inactivación de enzimas críticas:** Biocidas, como compuestos fenólicos, entran en la célula bacteriana y reaccionan químicamente con ciertas enzimas vitales que sustentan tanto el crecimiento como actividades metabólicas que le proveen energía a la bacteria para poder reproducirse. Si este mecanismo no se realiza en forma completa la bacteria puede regenerarse nuevamente luego de varias horas y recontaminar la superficie.

## PRODUCTOS COMERCIALMENTE DISPONIBLES

### HIPOCLORITOS

Debido a su efectividad y bajo costo, el hipoclorito de sodio es usado en muchas operaciones de sanitización. La acción germicida del hipoclorito se debe a que inactiva las enzimas vitales de las bacterias.

Las mayores desventajas son:

Son altamente corrosivos de superficies metálicas incluyendo el acero inoxidable.

Corta vida útil (3 meses).

Son afectados por presencia de material orgánico.

Son afectados por el pH del agua con el que se prepara la solución de sanitización. A elevados valores de pH (mayor a 9) se inhibe el efecto sanitizante y se requieren mayores tiempos de exposición para alcanzar los resultados deseados.

## YODOFOROS

Los yodoforos tienen el mismo principio de funcionamiento que los hipocloritos, pero en forma más lenta. Se adhieren a proteínas, especialmente aquellas que contienen azufre (cisteína) y las inactivan.

Las mayores desventajas son:

Pueden manchar las superficies a sanitizar.

Trabajan solo en pH ácidos.

Pierden efectividad a temperaturas de uso mayores a 35 °C.

## AMONIOS CUATERNARIOS

Los amonios cuaternarios tienen una variada actividad germicida y son utilizados donde se requieren niveles bajos de sanitización.

Las mayores ventajas son:

No tienen olor.

No manchan las superficies.

No son corrosivos.

Son relativamente no tóxicos a las concentraciones de uso.

Exhiben un amplio espectro germicida, en amplios rangos de pH y con aguas de distintas durezas.

Los amonios cuaternarios dejan un residuo no volátil sobre las superficies donde son aplicados, dejándolas protegidas por un determinado tiempo. Es por ellos que no son utilizados en la industria lechera, donde se elaboran quesos ya que pueden inactivar las bacterias utilizadas en su elaboración.

## ACIDOS

Los sanitizantes ácidos tienen un amplio espectro germicida y tienen una relación costo beneficio muy buena. Son generalmente resistentes a los residuos orgánicos. Debido a su bajo pH eliminan restos de las sales inorgánicas presentes en aguas duras y depósitos como la piedra de leche.

Por su doble capacidad de limpieza y sanitización son utilizados en procesos de limpieza CIP.

## ALDEHIDOS (Glutaraldehído, formaldehído)

Los aldehídos son químicos altamente reactivos que desnaturalizan las proteínas claves de las bacterias. No son utilizados en tareas generales de sanitización pero sí en elevados niveles de desinfección. Una solución al 2 % exhibe propiedades esterilizantes por un periodo de tiempo dado.

El formaldehído puede dejar restos en las superficies tratadas, lo que acarrea un riesgo potencial para la salud. Además el formaldehído puede producir olores no deseados en los alimentos.

Como el formaldehído es cancerígeno su uso ha declinado y solo se utiliza en ciertas aplicaciones.

## ALCOHOLES

Los alcoholes exhiben propiedades germicidas desnaturalizando las proteínas bacterianas. En la ausencia de agua las proteínas no son desnaturalizadas por lo que una solución de alcohol isopropílico al 70% es mejor que utilizar el alcohol puro (99%).

El isopropílico es capaz de matar la mayoría de las bacterias en unos pocos minutos de exposición, pero es inefectivo para esporas y tiene relativa efectividad virusida.

La mayor desventaja de los alcoholes es que son inflamables y no pueden usarse diluidos como los amonios, por lo que resultan relativamente costosos.

## FENOLES

Los fenoles son efectivos sanitizantes y desinfectantes en presencia de fluidos biológicos y toleran la presencia de ciertos niveles de material orgánico.

La mayor ventaja es que son muy efectivos para destruir las bacterias que causan la tuberculosis.

Las desventajas son:

Relativamente costosos

Reaccionan con superficies plásticas

Contaminan el medio ambiente

## ACIDO PERACETICO

El ácido peracético se forma por reacción del peróxido de hidrógeno y el ácido acético. A crecido su uso debido a su elevada efectividad y su compatibilidad con el medio ambiente, ya que se descompone en ácido acético (vinagre), agua y oxígeno. Otra de las ventajas del ácido peracético es que es extremadamente efectivo a bajas temperaturas (4°C), al contrario de otros sanitizantes.

La concentración de uso generalmente es de 150 a 200 ppm, siendo efectivo para un amplio espectro de bacterias y esporas. La desventaja del ácido peracético es que es más costoso que los hipocloritos pero a pesar de ellos ha ganado popularidad por su amplio espectro de uso y su compatibilidad con el medio ambiente.

## DIÓXIDO DE CLORO

El dióxido de cloro es un poderoso sanitizante y desinfectante que se produce por reacción del clorito de sodio en medio ácido. Esta reacción produce un gas que en solución es utilizado como sanitizante.

El dióxido de cloro es de 3 a 4 veces más potente que el hipoclorito como agente sanitizante y es efectivo para bacterias y virus. No tiene las desventajas del hipoclorito como la corrosión sobre metales,

Las mayores desventajas son:

La extrema reactividad del clorito de sodio que puede producir incendios.

El elevado costo de los equipos necesarios para producirlo.

## COMO LAS BACTERIAS GENERAN RESISTENCIAS

En condiciones normales de exposición los sanitizantes son capaces de destruir el 99,999% de las bacterias presentes. Una superficie con 1.000.000 de bacterias por cm<sup>2</sup> iniciales, previo a la sanitización, puede contener solo un 10 microorganismos por cm<sup>2</sup> luego de ser sanitizada. En este escenario el proceso de sanitización alcanza su objetivo porque el total de bacterias presentes ha sido reducido a un nivel seguro. Lo que no es tan evidente es que las restantes bacterias que han resistido pueden ser fuente de futuras contaminaciones. Si en un siguiente proceso de limpieza y sanitización no se utilizan las dosis y procedimientos adecuado esas 10 bacterias restantes sobrevivirán un segundo ciclo de sanitización, como cualquier otra bacteria.

Durante un periodo de tiempo e involucrando varios ciclos de limpieza y sanitización, las bacterias resistentes tienen la capacidad de reproducirse, especialmente en los periodos en los que están en contacto con alimentos. Cuando esto ocurre la planta de procesamiento de alimentos presenta el problema de contar con una población de bacterias que no se ve afectada por las dosis de germicida utilizada, de esta manera no se alcanzan los objetivos sanitización requeridos.

En esencia utilizar dosis tiempos de exposición inadecuadas es similar a contaminar la superficie con cepas resistentes.

Una superficie con una pobre sanitización requiere de un shock alternando altas dosis de diferentes desinfectantes. Es común tener que utilizar dosis de 400 ppm de hipoclorito durante una semana antes de que la superficie vuelva a estar libre de bacterias.

La resistencia de las bacterias a los sanitizantes puede ser causada por la formación de un biofilm. Como fue mencionado anteriormente, la limpieza es esencial para obtener una adecuada sanitización.

Ciertas bacterias segregan polisacáridos, que son constituyentes de sus membranas. Estas secreciones son muy pegajosas y se adhieren así mismas a las superficies metálicas. El film resultante en el que esta contenida la bacteria se denomina biofilm.

Las bacterias que forman biofilms pueden en si mismas no ser peligrosas o patógenas. No obstante, la matriz gelatinosa que ellas segregan es capaz de atraer bacterias patogénicas, como la *Lysteria monocytogenes*. A pesar de que los agentes patógenos no contribuyen a la integridad del film pueden ser capaces de contaminar productos que entren en contacto con la superficie.

El biofilm es difícil de remover ya que su matriz es resistente al ataque químico de los detergentes. Normalmente, se requieren de dosis mas elevadas de detergentes alcalinos y fuertes oxidantes como el ácido peracético para remover el film totalmente.

La mayoría de los detergentes contienen surfactantes no iónicos, aniónicos o mezcla de ambos en su composición. En solución los no iónicos son eléctricamente neutros, pero los aniónicos presentan una carga negativa en su estructura. Cuando el detergente es aplicado a una superficie vertical, el producto se escurre en unos 15 a 20 minutos, pero restos detergente que contienen surfactantes aniónicos pueden quedar en la superficie. Si Esta no es debidamente enjuagada, previo a la aplicación de sanitizante cuaternarios, este puede quedar totalmente inactivado. Una vez que el sanitizante cuaternario toca la superficie, reacciona con el detergente aniónico, dejando un residuo sin efecto germicida. El complejo aniónico-cuaternario resultante puede contener nutrientes que favorezcan el crecimiento bacteriano.<sup>i</sup>

---

<sup>i</sup> Fuente: Nathan Schiff, Ph.D.