

## 1115. PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Los procedimientos de limpieza y desinfección se emplean como parte de un programa eficaz de descontaminación de productos médicos y de superficies inanimadas de áreas críticas y semi-críticas en los establecimientos asistenciales y en la fabricación de productos médicos y farmacéuticos.

### Glosario

**Producto médico:** producto para la salud tal como equipamiento, aparato, material, artículo o sistema de uso o aplicación médica, odontológica o laboratorial, destinado a la prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación o anticoncepción y que no utiliza medio farmacológico, inmunológico o metabólico para realizar su función principal en seres humanos, pudiendo entretanto ser auxiliado en su función, por tales medios.

**Producto médico crítico:** aquel utilizado en procedimientos de alto riesgo, que penetra tejidos u órganos.

**Producto médico semicrítico:** todo aquel que durante su utilización entra en contacto con la piel no íntegra o con mucosas del paciente.

**Producto médicos no crítico:** todo aquel que durante su utilización toma contacto con la piel intacta del paciente, pero no con mucosas ni con tejido estéril.

**Área crítica:** área en la cual existe un riesgo aumentado para el desarrollo de infecciones relacionadas con la asistencia a la salud, ya fuera por la realización de procedimientos invasivos con productos críticos o con material biológico, o por la presencia de pacientes con susceptibilidad aumentada a los agentes infecciosos, o portadores de microorganismos de importancia epidemiológica.

**Área semicrítica:** área en la cual existe riesgo moderado o bajo para el desarrollo de infecciones relacionadas a la asistencia a la salud, ya fuera por la realización de procesos con productos médicos semicríticos o por la realización de actividades asistenciales no invasivas en pacientes que no presenten infección o colonización por microorganismos de importancia epidemiológica.

**Área de contaminación controlada o área limpia:** se define como un área limpia aquella en la que se limita y controla la cantidad de partículas y su tamaño, de acuerdo con especificaciones basadas en las necesidades de los procedimientos que se realizarán en ella.

**Descontaminación:** proceso o conjunto de procesos secuenciales que utilizando metodologías químicas o físicas remueven, inactivan o destruyen microorganismos de un producto médico o superficie inanimada hasta el punto en que los mismos carezcan de capacidad de transmitir infección, y se consideren seguros para manipulación, utilización o disposición final.

**Limpieza:** remoción de sustancias indeseables por procesos físicos o químicos.

**Detergente:** es un producto destinado a la limpieza de superficies y tejidos a través de la disminución de la tensión superficial.

**Desinfección:** comprende la aplicación de métodos físicos o químicos destinados a eliminar los microorganismos patógenos presentes sobre un producto médico o superficie inanimada.

**Desinfectante:** un producto que mata todos los microorganismos patógenos pero no necesariamente todas las formas microbianas esporuladas en productos médicos y superficies inanimadas.

**Sanitizante:** es el agente/producto que reduce el número de bacterias a niveles seguros de acuerdo a normas de salud.

**Microbicida:** cualquier sustancia, combinación de sustancias o proceso que sea efectivamente capaz de matar microorganismos.

**Biofilm:** masa acumulada de bacterias y del contenido extracelular que se encuentra fuertemente adherida a una superficie y que es difícil de remover por limpieza mecánica o manual.

**Concentración mínima efectiva:** es la concentración más baja de un desinfectante que es efectiva para la actividad proclamada. La misma puede ser determinada con tiras químicas reactivas específicas para el producto utilizado u otro método validado de verificación de concentración mínima efectiva.

### LIMPIEZA

Los productos médicos y las superficies inanimadas requieren una exhaustiva limpieza utilizando agua y detergentes previamente a su desinfección o esterilización. La limpieza es la primer etapa de la descontaminación, ya que de lo contrario tanto la materia orgánica como la inorgánica pueden permanecer adheridas en los

101 productos interfiriendo con la eficacia de la  
102 desinfección o esterilización posteriores.

103 Efectuada correctamente, la limpieza por sí  
104 misma es un método efectivo para la remoción de  
105 grandes proporciones de los microorganismos  
106 ocluidos en los productos y superficies sucias; se  
107 logra por arrastre mecánico de los mismos junto con  
108 la suciedad.

109 La limpieza puede efectuarse manualmente  
110 utilizando fricción con la ayuda de cepillos  
111 adecuados, agua caliente y detergentes, o por medio  
112 de procesos automatizados, utilizando máquinas  
113 lavadoras, detergente y circulación forzada de agua  
114 en forma de spray, seguido de una etapa de  
115 desinfección con agua a temperatura  $\geq 75$  °C.  
116 También pueden utilizarse lavadoras por  
117 ultrasonido basadas en el fenómeno de cavitación o  
118 efectuar combinadamente cualquiera de los  
119 métodos anteriores.

120 Siempre que sea posible, se prefieren los  
121 métodos automatizados frente a los manuales por  
122 resultar reproducibles, seguros para el operador, y  
123 por permitir una remoción más completa de la  
124 materia orgánica que los métodos manuales.

125 Los agentes de limpieza utilizados son  
126 detergentes de pH neutro o pH cercano a la  
127 neutralidad, formulados en base a tensioactivos  
128 aniónicos, catiónicos, anfóteros o no iónicos, con el  
129 agregado de agentes quelantes de metales  
130 alcalinotérreos y secuestrantes de iones.

131 Para la limpieza del instrumental quirúrgico, son  
132 de preferencia las formulaciones de pH neutro que  
133 además presentan enzimas en su composición,  
134 usualmente proteasas. Otras formulaciones de  
135 detergentes enzimáticos incluyen además de  
136 proteasas, lipasas y amilasas.

137 Cabe destacar que los detergentes enzimáticos  
138 no son desinfectantes y que incluso las enzimas  
139 proteasas pueden ser inactivadas por sustancias  
140 germicidas.

141 Otra posibilidad de elección de agentes de  
142 limpieza es la de los detergentes alcalinos,  
143 formulados generalmente en base a sales de sodio.  
144 Las formulaciones alcalinas presentan la ventaja de  
145 disolver grasas y proteínas con rapidez y eficacia,  
146 sin embargo, pueden resultar corrosivas.

147 La efectividad relativa de la utilización de unos  
148 u otros agentes es aún discutida, dependiendo en  
149 gran medida de la naturaleza y del tipo de  
150 contaminación presente en el instrumento o  
151 superficie a limpiar.

152 La limpieza excluye normalmente la acción de  
153 cualquier principio activo microbicida, sin  
154 embargo, existen formulaciones combinadas de  
155 detergentes y bactericidas para limpiar y desinfectar

156 en un solo paso superficies inanimadas en áreas  
157 de contaminación controlada y productos  
158 médicos no críticos.

159 Los desinfectantes utilizados en estas  
160 formulaciones, de pH neutro o ligeramente  
161 alcalino, son generalmente compuestos de  
162 amonio cuaternario, con capacidad tensioactiva  
163 por su propia estructura química, combinados con  
164 detergentes no iónicos. Comúnmente estas  
165 formulaciones no requieren enjuague posterior a  
166 su aplicación.

167 La realización de la limpieza y desinfección  
168 de superficies no críticas en un solo paso,  
169 efectuada en la mayor parte de los casos a partir  
170 de soluciones comercializadas en la dilución de  
171 uso, permite ahorrar tiempo, mano de obra y  
172 reducir errores operativos resultantes de la  
173 dilución "in situ" de las soluciones desinfectantes  
174 antes de su uso.

#### 175 **Ensayos para evaluar la efectividad del** 176 **procedimiento de limpieza**

177 La validación de limpieza de productos  
178 médicos y de superficies inanimadas incluye  
179 técnicas como la utilización de sistemas de  
180 desafío inoculando suciedad artificial sobre el  
181 instrumento a limpiar y su posterior detección  
182 finalizada la limpieza, otros se basan en la  
183 detección de proteínas residuales y/o de  
184 endotoxinas por métodos químicos, o por  
185 detección de ATP por bioluminiscencia sobre el  
186 instrumento procesado. También se utiliza la  
187 contaminación artificial con inóculos de  
188 microorganismos patrones en población conocida  
189 y el posterior recuento microbiano sobre el  
190 instrumento tras su limpieza.

#### 191 **DESINFECCIÓN**

192 El procedimiento de desinfección busca  
193 eliminar microorganismos patógenos y reducir el  
194 número de microorganismos vivos sin ser su  
195 propósito final la destrucción de las formas  
196 esporuladas de bacterias. Generalmente, la  
197 desinfección se clasifica en física y química,  
198 siendo la desinfección física la que se logra  
199 mediante la aplicación de calor u otra forma de  
200 energía y la química, la que se efectúa por  
201 aplicación de agentes químicos o desinfectantes.

#### 202 **Desinfección física**

203 1) *Vapor fluente*: consiste en someter el  
204 artículo a desinfectar a la acción del  
205 vapor de agua a 100 °C a presión  
206 atmosférica, por un período de tiempo de  
207 30 a 60 minutos.

208 2) *Acción del agua hirviendo*: consiste en  
 209 sumergir el artículo a desinfectar en agua  
 210 hirviendo a 100 °C por un lapso de 15  
 211 minutos como mínimo. Su acción  
 212 microbicida es menos efectiva que la  
 213 exposición por igual lapso a vapor fluente.  
 214 3) *Pasteurización*: consiste en sumergir el  
 215 artículo a desinfectar en agua caliente a una  
 216 temperatura mínima de 70 °C por un lapso  
 217 de 30 minutos, o a temperaturas superiores  
 218 (80 ó 90 °C) por menor tiempo.

219 4) *Tyndalización*: el objeto a desinfectar es  
 220 sometido a calentamiento por períodos de  
 221 tiempo de 30 a 60 minutos de tres a cinco  
 222 veces consecutivas, por acción del calor  
 223 húmedo entre 80 y 100 °C. En cada uno de  
 224 estos calentamientos se destruyen las  
 225 formas vegetativas y se inducen cambios  
 226 morfológicos y metabólicos en las formas  
 227 esporuladas de bacterias, las que germinan  
 228 y se convierten en formas vegetativas con  
 229 mucha menor resistencia térmica. Entre los  
 230 calentamientos sucesivos, el producto es  
 231 mantenido a temperaturas de 20 °C o  
 232 ligeramente superiores por un mínimo de  
 233 24 horas, adecuado para favorecer la  
 234 multiplicación de los microorganismos  
 235 viables sobrevivientes; los que quedan más  
 236 susceptibles de destrucción en la siguiente  
 237 etapa de calentamiento.

238 Los métodos físicos 1), 2), 3) y 4) son  
 239 particularmente útiles cuando el producto  
 240 no requiere esterilización final y/o cuando  
 241 el producto no puede ser esterilizado debido  
 242 a la posibilidad de deterioro por el vapor de  
 243 agua a temperaturas superiores a 100 °C.

244 5) *Radiación ultravioleta*: la radiación  
 245 ultravioleta, generada por lámparas de  
 246 mercurio, es microbicida en el rango de  
 247 longitudes de onda de 210 a 270 nm, con  
 248 una máxima actividad microbicida a  
 249 254 nm. Su efectividad se basa en la  
 250 capacidad de ruptura de uniones en el ADN  
 251 de las células, dependiendo su eficacia de  
 252 parámetros tales como el tiempo e  
 253 intensidad de la exposición, y de la  
 254 distancia y la posición de la lámpara  
 255 emisora respecto al objeto o superficie a  
 256 irradiar. Es aplicable exclusivamente en  
 257 desinfección de superficies lisas y del aire a  
 258 corta distancia.

259 6) *Microondas*: se basa en la utilización de  
 260 ondas de radio frecuencia, generalmente a

261 frecuencias de 2450 ± 50 MHz. Su  
 262 efectividad se basa en la producción de  
 263 fricción entre moléculas de agua en un  
 264 campo eléctrico alterno; esta vibración  
 265 genera calor, aunque algunos autores  
 266 postulan un efecto letal debido a causas  
 267 no térmicas. Es un método microbicida  
 268 que produce una disminución pequeña y  
 269 variable en el número de esporas  
 270 presentes en el objeto a desinfectar.

### Desinfección química

271  
 272 En esta metodología los microorganismos son  
 273 destruidos por la acción de agentes químicos  
 274 microbicidas, comúnmente llamados  
 275 desinfectantes.

276 El mecanismo de acción germicida varía con  
 277 el grupo químico reactivo de la sustancia a  
 278 utilizar.

279 Sólo algunos desinfectantes químicos logran  
 280 reducir el número de esporas bacterianas cuando  
 281 son aplicados por tiempos prolongados (3 a  
 282 12 horas). Al ser aplicados bajo estas  
 283 condiciones se los denomina esterilizantes  
 284 químicos.

285 Sin embargo, debe destacarse que algunos  
 286 grupos químicos que actúan como desinfectantes  
 287 de alto nivel no logran ser esterilizantes  
 288 químicos, aunque se prolongue el tiempo de  
 289 contacto indefinidamente

290 En concentraciones similares pero por  
 291 exposición a menores períodos de tiempo, los  
 292 mismos agentes químicos logran destruir todas  
 293 las formas vegetativas de bacterias, pero sólo  
 294 pueden reducir en baja proporción las esporas  
 295 bacterianas; en este caso son denominados  
 296 desinfectantes de alto nivel, éstos son efectivos  
 297 también frente a micobacterias, hongos y virus.  
 298 Pueden emplearse en forma manual o por proceso  
 299 automatizado, utilizando equipamiento con  
 300 control automático de etapas del proceso, tiempo  
 301 y temperatura de inmersión.

302 Los desinfectantes de nivel intermedio son  
 303 microbicidas para formas vegetativas de  
 304 bacterias, micobacterias, y para la mayoría de los  
 305 virus y hongos, pero no alcanzan a destruir las  
 306 formas esporuladas de bacterias. Por último,  
 307 los desinfectantes de bajo nivel sólo pueden  
 308 destruir la mayoría de las formas vegetativas de  
 309 bacterias, algunos hongos y virus en cortos  
 310 períodos de tiempo de exposición, pero no son  
 311 efectivos para micobacterias ni para formas  
 312 esporuladas de bacterias.

313 Además del espectro de acción  
 314 antimicrobiano intrínsecamente relacionado al

315 grupo químico al que pertenecen, existen múltiples  
316 factores que influyen en la efectividad de las  
317 formulaciones desinfectantes:

#### 318 *Población y resistencia del inóculo*

319 Cuanto mayor es la población inicial de  
320 contaminantes, más tiempo requiere el microbicida  
321 para destruir esa población completamente,  
322 manteniéndose todas las demás condiciones  
323 constantes. Por este motivo, debe lograrse una  
324 reducción previa del número de microorganismos  
325 contaminantes por medio de una escrupulosa  
326 limpieza del objeto y/o superficie a desinfectar,  
327 disminuyendo así el tiempo para reducir la carga  
328 microbiana.

329 También influye en la eficacia del proceso la  
330 resistencia innata de los gérmenes contaminantes al  
331 desinfectante aplicado.

#### 332 *Concentración del principio activo utilizado*

333 La relación existente entre la velocidad de la  
334 reacción de desinfección y la concentración del  
335 agente es de tipo exponencial, asimilable a una  
336 reacción de primer orden. Normalmente, la eficacia  
337 de la desinfección aumenta con el incremento en la  
338 concentración del desinfectante y en consecuencia  
339 esto reduce el tiempo del proceso.

340 La capacidad microbicida se modifica con las  
341 variaciones en la concentración del agente químico  
342 de diferente manera de acuerdo con el grupo  
343 químico al que pertenece el desinfectante. Así, las  
344 sustancias con un exponente de concentración  
345 elevado (n) van perdiendo eficacia al diluirse, como  
346 es el caso de los fenoles y alcoholes; mientras que  
347 aquellas con valores bajos para este índice, como  
348 los compuestos de amonio cuaternario, compuestos  
349 halogenados y peróxido de hidrógeno, se ven  
350 mucho menos afectados.

#### 351 *Tiempo de contacto*

352 En el proceso de desinfección, la relación  
353 gráfica entre el logaritmo del número de  
354 sobrevivientes y el tiempo de contacto postula la  
355 aproximación a una cinética de primer orden.

356 Siempre debe respetarse el mínimo tiempo de  
357 contacto indicado entre el agente químico y el  
358 objeto a desinfectar bajo las condiciones  
359 experimentales seleccionadas. En la desinfección  
360 de productos médicos la presencia de bolsas de aire  
361 interfiere en el proceso. Si el artículo posee canales  
362 internos y/o lúmenes debe asegurarse el contacto  
363 completo de los mismos con el producto por el  
364 tiempo mínimo indicado.

#### 365 *Temperatura del medio de reacción*

366 Por lo general, la actividad de la mayoría de los  
367 desinfectantes se incrementa con la temperatura,

368 pero unos pocos no se ven afectados o pueden  
369 disminuir su actividad, como el caso de algunos  
370 oxidantes en solución diluida en los que la  
371 temperatura aumenta la tasa de descomposición  
372 espontánea del mismo, reduciendo su  
373 concentración efectiva.

#### 374 *Presencia de sustancias interferentes*

375 La dureza del agua utilizada como diluyente  
376 del desinfectante reduce la capacidad microbicida  
377 de algunos compuestos, debido a la capacidad de  
378 los cationes bivalentes de calcio y magnesio de  
379 formar precipitados insolubles con la molécula  
380 del desinfectante.

381 La presencia de materia orgánica también  
382 causa interferencias, básicamente por dos  
383 mecanismos: por reacciones químicas entre el  
384 microbicida y la materia orgánica, a través de la  
385 formación de complejos que disminuyen la  
386 concentración efectiva del desinfectante, y por el  
387 efecto protector sobre los microorganismos,  
388 actuando como una barrera física al ataque del  
389 agente químico. Si los microorganismos llegan a  
390 formar biofilm, se ha demostrado que la  
391 resistencia bacteriana al ataque de agentes  
392 químicos en el interior del biofilm es 1.000 veces  
393 superior que en suspensión. Otra interferencia se  
394 ha descrito con la presencia de contaminantes  
395 inorgánicos que causan oclusión en las  
396 superficies a desinfectar por medio de la  
397 formación de cristales o por reacción química con  
398 el agente desinfectante.

#### 399 *pH del medio*

400 El pH influencia la actividad antimicrobiana  
401 por efecto de la modificación del grado de  
402 ionización de la molécula del desinfectante y de  
403 los componentes de la superficie celular. La  
404 respuesta a los cambios de pH varía con el pKa  
405 del agente químico. En el caso de los aldehídos y  
406 compuestos de amonio cuaternario, un  
407 incremento del pH aumenta su actividad, por el  
408 contrario en el caso de los fenoles, iodóforos e  
409 hipoclorito de sodio ocurre el fenómeno  
410 contrario.

411 Otros factores a tener en cuenta en la  
412 selección del desinfectante adecuado de acuerdo  
413 al uso propuesto son:

- 414 • *Solubilidad en agua del agente químico.*
- 415 • *Compatibilidad con el producto*  
416 *médico/superficie a desinfectar.*
- 417 • *Frecuencia de aparición de resistencia*  
418 *microbiana al desinfectante.*
- 419 • *Período o tiempo de vida útil asignado a*  
420 *la dilución preparada para uso.*

421 • *Inocuidad para su disposición o deshecho.*

422 Se describen a continuación en forma sumaria  
423 los principales grupos químicos de desinfectantes,  
424 sus características, modo de acción y capacidad  
425 microbicida.

#### 426 **Compuestos químicos**

##### 427 *Alcoholes*

428 Características del producto: los principales  
429 compuestos son el etanol y el isopropanol en  
430 concentraciones óptimas entre 60 y 90 % v/v en  
431 agua. Se utilizan en la desinfección de productos  
432 médicos no críticos.

433 Por su evaporación rápida, se dificulta el  
434 contacto prolongado de los objetos a desinfectar, la  
435 cual sólo es factible por inmersión.

436 Modo de acción: desnaturalización de proteínas  
437 y alteración de la permeabilidad de la membrana  
438 plasmática.

439 Actividad microbicida: bactericidas tanto frente  
440 a Gram+ como a Gram-. Son efectivos virucidas  
441 contra virus lipídicos y la mayoría de los virus no  
442 lipídicos, con eficacia comprobada frente a virus  
443 HIV, HBV y herpes virus, rotavirus, astrovirus y  
444 echovirus. Excelentes micobactericidas. No son  
445 esporicidas. Son desinfectantes de nivel  
446 intermedio.

##### 447 *Compuestos clorados*

448 Características del producto: el producto más  
449 utilizado es el hipoclorito de sodio en  
450 concentraciones entre 5 y 6 g cada 100 mL, siendo  
451 la forma química responsable de la actividad  
452 antimicrobiana el ácido hipocloroso. No deja  
453 residuos tóxicos, no es afectado por aguas duras, es  
454 de rápida acción y económico. Los productos son  
455 corrosivos sobre metales en altas concentraciones  
456 ( $\geq 500$  ppm de cloro), de poca estabilidad química y  
457 fácilmente inactivados por materia orgánica.  
458 Presentan una máxima actividad a pH ligeramente  
459 ácido, obtenido por dilución del producto  
460 concentrado. El hipoclorito de sodio, previo ensayo  
461 de compatibilidad de materiales, se utiliza  
462 principalmente en desinfección de superficies de  
463 áreas críticas y semicríticas, en el tratamiento de  
464 ropa sanitaria y en la desinfección de productos  
465 médicos no críticos y semicríticos. Compuestos  
466 alternativos incluyen presentaciones que liberan  
467 dióxido de cloro gaseoso, agente químico activo en  
468 este último caso, y formulaciones de "cloro  
469 electrolítico", compuestas por ácido hipocloroso y  
470 cloro libre, generados por descomposición  
471 electrolítica de una solución de cloruro de sodio.  
472 Éstas últimas presentan la ventaja de poseer menor

473 pH en la solución concentrada y menor acción  
474 corrosiva que el hipoclorito de sodio.

475 Modo de acción: se postula que actúan por  
476 combinación de varios mecanismos, tales como  
477 la oxidación de grupos sulfhidrilo en  
478 aminoácidos y enzimas, pérdida de componentes  
479 intracelulares, disminución en el ingreso de  
480 oxígeno a la célula, inhibición de síntesis de  
481 proteínas, disminución en la producción de ATP,  
482 rotura en la molécula de ADN y disminución de  
483 la síntesis de ADN.

484 Actividad microbicida: activos sobre  
485 micoplasmas, hongos, bacterias vegetativas, virus  
486 lipídicos y no lipídicos, protozoarios y esporas  
487 bacterianas. Son efectivos en la inactivación de  
488 HIV y a partir de concentraciones de 1.000 ppm  
489 de cloro contra *Mycobacterium tuberculosis*. Son  
490 desinfectantes de nivel intermedio y de alto nivel,  
491 cuando la concentración de cloro activo supera  
492 las 5.000 ppm.

##### 493 *Peróxido de hidrógeno*

494 Características del producto: desinfectante  
495 efectivo en concentración mayor o igual al 3 %;  
496 se utiliza habitualmente en concentraciones entre  
497 3 y 6 %. En la desinfección de endoscopios con  
498 formulaciones estabilizadas al 7,5 % se han  
499 descrito cambios tales como decoloración de  
500 acabados negros de aluminios anodizados y  
501 algunos cambios funcionales en endoscopios  
502 flexibles.

503 Modo de acción: oxidante, produce radicales  
504 libres hidroxilo que atacan lípidos de membranas  
505 celulares, ADN y otros componentes esenciales  
506 de la célula. La producción de catalasa por  
507 microorganismos anaerobios facultativos y  
508 aerobios descompone el peróxido de hidrógeno  
509 en agua y oxígeno, protegiendo a las bacterias,  
510 pero este efecto quedaría superado por las  
511 concentraciones elevadas utilizadas en la  
512 desinfección.

513 Actividad microbicida: en concentraciones  
514 entre 3 y 6 % demuestra ser micobactericida,  
515 bactericida, fungicida y virucida. Es activo frente  
516 a rinovirus, poliovirus y virus de Hepatitis A.  
517 Es un desinfectante de alto nivel. Es esterilizante  
518 líquido en formulaciones estabilizadas con  
519 concentraciones al 7,5 % y tiempos de contacto  
520 mayores o iguales a 6 horas a 20 °C, aunque es  
521 muy poco utilizado con este fin.

##### 522 *Compuestos iodados*

523 Características del producto: comprende las  
524 formulaciones en base a yodo y yoduro de potasio  
525 y a los iodóforos orgánicos. Los agentes  
526 químicos activos son el yodo molecular disuelto y

527 el anión hipoyodado; careciendo el anión yoduro de  
528 actividad microbiciada y contribuyendo solamente a  
529 mejorar la solubilidad del yodo. Los compuestos de  
530 yodo disminuyen su actividad con el incremento del  
531 pH del medio. Los efectos irritantes y de tinción  
532 del yodo han sido mejorados en los yodóforos,  
533 compuestos orgánicos en los cuales el yodo se  
534 solubiliza en agua por medio de agentes  
535 tensioactivos, tales como la polivinil pirrolidona  
536 (iodopovidona o povidona yodada, con 10 % de  
537 yodo libre) y alcoholes polivinílicos. Éstos  
538 solubilizan y actúan como reservorios del yodo,  
539 permitiendo una liberación sostenida del principio  
540 activo en el tiempo. Se los puede utilizar como  
541 desinfectantes de superficies en áreas de  
542 contaminación controlada.

543 Modo de acción: el yodo se une químicamente a  
544 grupos nitrogenados del ADN y a grupos  
545 sulfhidrilos de aminoácidos, causando disrupción en  
546 proteínas estructurales y en ácidos nucleicos.  
547 También se une a dobles ligaduras en ácidos grasos  
548 no saturados de la membrana celular, alterando su  
549 permeabilidad.

550 Actividad microbiciada: activos sobre bacterias  
551 Gram + y Gram -, virus, micobacterias y  
552 protozoarios, pero requieren tiempos de contacto  
553 prolongados para destruir algunos hongos y esporas  
554 bacterianas. Se cuestiona la actividad de los  
555 yodóforos para destruir poliovirus y rotavirus. Son  
556 desinfectantes de nivel bajo o intermedio,  
557 dependiendo del agente químico empleado y de la  
558 concentración de uso.

#### 559 *Acido peracético*

560 Características del producto: se lo utiliza en  
561 formulaciones concentradas de bajo pH, que  
562 resultan inestables cuando se diluyen. Es de rápida  
563 acción. No ataca aceros, aluminio ni níquel, pero  
564 no se lo recomienda sobre galvanizados, bronce ni  
565 cobre, tampoco sobre materiales de goma. Presenta  
566 buena compatibilidad con polímeros sintéticos.  
567 Eficaz aún a temperaturas bajas y efectivo en  
568 presencia de materia orgánica, ayudando en la  
569 remoción de biofilm de las superficies a desinfectar.

570 Modo de acción: oxidante, reacciona con las  
571 proteínas de la pared celular y penetra en el interior  
572 de la célula como ácido disociado, oxidando a los  
573 diferentes sistemas enzimáticos y alterando la  
574 permeabilidad celular.

575 Actividad microbiciada: inactiva en pocos  
576 minutos todo tipo de bacterias vegetativas, hongos y  
577 virus, y todas las cepas de micobacterias. Excelente  
578 esporicida. Es un compuesto más activo como  
579 esporicida que el peróxido de hidrógeno. Es  
580 desinfectante de alto nivel y esterilizante químico

581 en concentraciones desde 0,2 %, en procesos  
582 manuales o automatizados. El tiempo necesario  
583 para una acción esterilizante varía entre 3 y  
584 12 horas

#### 585 *Ácido peracético – peróxido de hidrógeno*

586 Características del producto: el peróxido de  
587 hidrógeno en concentraciones entre 5,9 y 23 %  
588 presenta un efecto microbiciada sinérgico con el  
589 ácido peracético al 0,2 %, inactivando todo tipo  
590 de microorganismos, con excepción de esporas  
591 bacterianas, en un lapso de 20 minutos. En la  
592 desinfección de alto nivel de endoscopios  
593 flexibles se han reportado algunos daños  
594 funcionales.

595 Modo de acción: idéntico mecanismo de  
596 acción que el propuesto para el peróxido de  
597 hidrógeno y para el ácido peracético.

598 Actividad microbiciada: ha demostrado ser  
599 efectivo aún frente a cepas de micobacterias  
600 resistentes al glutaraldehído. Son desinfectantes  
601 de alto nivel y esterilizantes químicos cuando el  
602 tiempo de contacto es mayor o igual a 3 horas a  
603 20 °C.

#### 604 *Aldehídos*

605 Características del producto: comprende las  
606 formulaciones en base a glutaraldehído y  
607 ortoftalaldehído. El glutaraldehído a  
608 concentraciones mayores o iguales a 2 % en  
609 presentaciones de pH alcalino y pH ácido, solo o  
610 en combinación con alcohol isopropílico, así  
611 como el ortoftalaldehído (OPA) al 0,55 % a pH  
612 neutro, se utilizan como desinfectantes de alto  
613 nivel en productos médicos semicríticos, tanto en  
614 desinfección manual como en procesos  
615 automatizados.

616 Las formulaciones de glutaraldehído  
617 activadas previo a su uso para ser empleadas a  
618 pH alcalino presentan mejores propiedades  
619 anticorrosivas que las formulaciones ácidas, pero  
620 es conocida su menor estabilidad por verse  
621 acelerada la reacción de polimerización,  
622 produciendo disminución de su concentración  
623 efectiva. Los preparados de glutaraldehído  
624 formulados a pH ácido (menor o igual a 6) son  
625 más estables químicamente, aunque se postula  
626 una menor acción microbiciada que las  
627 presentaciones alcalinas.

628 El ortoftalaldehído (OPA) a pH neutro en  
629 concentraciones del 0,55 %, es un excelente  
630 microbiciada, exhibiendo acción esporicida sólo a  
631 partir de pH 8.

632 Los aldehídos no son corrosivos sobre  
633 metales y exhiben una excelente compatibilidad  
634 con gomas, plásticos y adhesivos de las lentes.

635 Presentan poca disminución de la actividad en  
636 presencia de materia orgánica.

637 Modo de acción: todos los compuestos actúan  
638 por alquilación de grupos amino y sulfhidrido de  
639 proteínas y por alquilación de los anillos  
640 nitrogenados en las bases púricas de los ácidos  
641 nucleicos.

642 Actividad microbicida: son activos frente a  
643 bacterias vegetativas Gram + y Gram -, fungicidas,  
644 virucidas, y activos frente a micobacterias. Se ha  
645 reportado resistencia al glutaraldehído en  
646 concentraciones de 2,4 % a pH alcalino por parte de  
647 micobacterias atípicas. El OPA es mejor  
648 micobactericida que el glutaraldehído; pero por el  
649 contrario, no es esporicida aún con tiempos de  
650 contacto muy prolongados en las formulaciones de  
651 pH neutro, a diferencia de las formulaciones de  
652 glutaraldehído, que son esterilizantes químicos con  
653 tiempos de contacto mayores o iguales a 10 horas.  
654 Produce manchas oscuras indelebles en presencia  
655 de materia orgánica.

656 Son desinfectantes de alto nivel.

#### 657 *Fenoles y derivados*

658 Características del producto: comprende al fenol  
659 y los derivados del mismo resultantes del reemplazo  
660 de un átomo de hidrógeno por radicales bencilo,  
661 fenilo, alquilo o halógeno en el anillo aromático.  
662 Los fenoles son absorbidos por material poroso. Se  
663 los utiliza para desinfección de superficies en áreas  
664 críticas y semicríticas y desinfección de productos  
665 médicos no críticos. Disminuyen su actividad en  
666 medio alcalino y son muy afectados por la dilución  
667 y por la presencia de materia orgánica.

668 Modo de acción: actúan como veneno  
669 protoplasmático, penetrando en la célula y  
670 precipitando proteínas. Los derivados de alto peso  
671 molecular causan muerte bacteriana por  
672 inactivación de sistemas esenciales enzimáticos y  
673 por pérdida de metabolitos a través de la pared  
674 celular.

675 Actividad microbicida: fungicidas, bactericidas  
676 más efectivos frente a Gram + que a Gram - y  
677 tuberculicidas. Sin embargo, tienen poco o nulo  
678 efecto sobre algunos virus como poliovirus y sobre  
679 esporas bacterianas. Son desinfectantes de nivel  
680 intermedio. Su uso está siendo restringido por su  
681 persistencia en el ambiente.

#### 682 *Compuestos de amonio cuaternario*

683 Características del producto: son agentes  
684 tensioactivos que poseen un átomo de nitrógeno con  
685 cuatro uniones covalentes alquílicas o  
686 heterocíclicas, conformando un catión permanente  
687 unido en forma electrovalente a un anión cloruro o  
688 anión sulfato. Las formulaciones más comúnmente

689 utilizadas son el cloruro de alquil dimetil bencil  
690 amonio, el cloruro de alquil didecil dimetil  
691 amonio, y el cloruro de dialquil dimetil amonio.  
692 Son muy afectados en su actividad por la dureza  
693 del agua y por la presencia de materia orgánica.  
694 Poseen propiedades tensioactivas. Aumentan su  
695 actividad a pH elevado y presentan  
696 incompatibilidad con detergentes aniónicos. Las  
697 formulaciones de última generación o dialquil  
698 cuaternarios, referidos habitualmente como de  
699 doble cadena hidrocarbonada, permanecen  
700 activas en presencia de aguas duras y son más  
701 tolerantes a la presencia de restos aniónicos.

702 Modo de acción: se postula que se debe a la  
703 inactivación de enzimas productoras de energía, a  
704 la desnaturalización de proteínas esenciales y a la  
705 disrupción de la membrana celular.

706 Actividad microbicida: son bactericidas más  
707 efectivos frente a Gram + que a Gram - y  
708 virucidas frente a virus lipídicos o envueltos, con  
709 actividad fungistática variable según la especie.  
710 No son micobactericidas ni esporicidas, tampoco  
711 son efectivos frente a virus sin envoltura ó no  
712 lipídicos. Efectivos frente a protozoos. Son  
713 desinfectantes de bajo nivel.

#### 714 *Tensioactivos aniónicos*

715 Características del producto: compuestos  
716 tensioactivos constituidos por una molécula  
717 hidrocarbonada larga hidrófoba y un grupo polar  
718 hidrófilo, que puede ser carboxilo (jabones),  
719 sulfúrico (ésteres sulfúricos) o sulfónico (ésteres  
720 sulfónicos), los que se hidrolizan en agua  
721 liberando un anión activo. Presentan acción más  
722 intensa en medio ácido.

723 Modo de acción: actúan desorganizando las  
724 membranas de las bacterias, dando lugar a  
725 fenómenos líticos.

726 Actividad microbicida: activos frente a  
727 bacterias Gram + y en menor grado frente a Gram  
728 -. Son desinfectantes de bajo nivel.

#### 729 *Anfólitos*

730 Características del producto: son derivados de  
731 aminoácidos sustituidos en el grupo amino por  
732 una cadena larga alquílica-amino. Se hidrolizan  
733 en agua formando aniones, cationes y  
734 zwitteriones. Los más utilizados derivan de la  
735 glicina, generalmente utilizados en  
736 concentraciones al 1 %.

737 Son menos afectados por la materia orgánica  
738 que el hipoclorito de sodio y que los amonios  
739 cuaternarios; no son corrosivos y poco afectados  
740 por la dureza del agua; presentan la desventaja de  
741 dejar residuos de difícil enjuague, aunque no  
742 tóxicos. Se utilizan en la desinfección de

743 equipamiento médico y de superficies inanimadas  
744 en áreas de contaminación controlada.  
745 Modo de acción: idéntico mecanismo de acción  
746 que el propuesto para los tensioactivos aniónicos.  
747 Actividad microbicida: son activos frente a  
748 bacterias vegetativas Gram + y Gram -, pero con  
749 poca actividad frente a pseudomonas; tienen  
750 actividad sobre protozoarios, pero no sobre virus no  
751 lipídicos. Los virus lipídicos son más susceptibles a  
752 su acción. No son micobactericidas ni esporicidas.  
753 Son desinfectantes de bajo nivel.

754 *Biguanidas*  
755 Características del producto: el compuesto más  
756 utilizado es el gluconato de clorhexidina. Su  
757 efectividad disminuye por efecto de las aguas duras.  
758 Tiene actividad tensioactiva, siendo incompatible  
759 con los compuestos aniónicos, tales como jabones y  
760 detergentes sintéticos.  
761 Modo de acción: en las concentraciones  
762 habituales de uso, entre 2 y 4 %, actúa sobre las  
763 membranas celulares induciendo la pérdida de  
764 constituyentes celulares inorgánicos y orgánicos; en  
765 concentraciones más elevadas destruye las  
766 membranas celulares.  
767 Actividad microbicida: activo frente a bacterias  
768 Gram + y Gram -, y virucida. Activo frente a  
769 *Mycobacterium tuberculosis*, pero como  
770 bacteriostático y no como bactericida. Acción  
771 fungistática variable. No es esporicida.  
772 Desinfectante de nivel intermedio

773 *Álcalis*  
774 Características del producto: el compuesto más  
775 utilizado es el hidróxido de sodio o soda cáustica,  
776 utilizado en concentraciones entre 1 y 5 %. Otros  
777 productos son el carbonato de sodio y la cal viva u  
778 óxido de calcio. Son resistentes a la presencia de  
779 materia orgánica, siendo potenciada su acción por  
780 dilución en etanol. Son corrosivos frente a metales  
781 como aluminio, pero adecuados sobre vidrio y  
782 gomas. Su capacidad de corrosión limita su uso en  
783 el ámbito de establecimientos de salud a la  
784 desinfección de productos médicos no críticos.  
785 Modo de acción: su acción desinfectante  
786 depende del grado de disociación del álcali.  
787 Son desinfectantes de alto nivel.

788 **Procedimiento de desinfección con**  
789 **compuestos químicos**  
790 Las soluciones de desinfectantes químicos se  
791 aplican habitualmente sobre superficies y productos  
792 médicos por inmersión por un tiempo establecido o  
793 por contacto directo aplicando la solución  
794 desinfectante pulverizada sobre la superficie del  
795 artículo a tratar. En algunos casos se requiere un

796 enjuague cuidadoso con agua estéril o agua  
797 potable de calidad controlada, esto dependiendo  
798 de la criticidad de uso del artículo desinfectado.  
799 Los aldehídos, anfolitos, amonios  
800 cuaternarios, tensioactivos, fenoles y álcalis  
801 requieren enjuague.  
802 Los compuestos clorados, alcoholes, ácido  
803 peracético, peróxido de hidrógeno y algunas  
804 formulaciones de amonios cuaternarios,  
805 utilizadas en la limpieza y desinfección de  
806 superficies en un único paso, no requieren  
807 enjuague posterior por no dejar residuos.  
808 También debe mencionarse el empleo de  
809 desinfectantes químicos para la desinfección de  
810 ambientes de áreas de contaminación controlada,  
811 por aplicación de soluciones vaporizadas en  
812 forma de niebla o aerosol. En la mayoría de los  
813 casos es necesario un tiempo mínimo para disipar  
814 los vapores del sector antes de la utilización del  
815 recinto. Esta modalidad de desinfección de  
816 ambientes insume tiempo y requiere aparatología  
817 específica para la aplicación vaporizada de las  
818 soluciones.  
819 Debe tenerse en cuenta que en la desinfección  
820 por inmersión utilizando desinfectantes de alto  
821 nivel, ya sea empleando procesos manuales o  
822 automatizados, el usuario debe controlar que la  
823 concentración mínima efectiva se mantenga  
824 durante todo el tiempo de vida útil de la solución.  
825 Para ello el fabricante debe especificar cuál es  
826 la concentración mínima efectiva para el  
827 producto e instrucciones para su verificación  
828 durante el tiempo de vida útil de la solución. Se  
829 recomienda la verificación diaria de la  
830 concentración del principio activo a través de la  
831 utilización de tiras químicas reactivas específicas  
832 para el producto u otro método validado de  
833 verificación de concentración mínima efectiva.  
834 Adicionalmente, en los procesos automatizados  
835 el fabricante del equipo debe indicar el número  
836 máximo de ciclos consecutivos que pueden  
837 efectuarse sin exceder la vida útil de la solución  
838 desinfectante.

839 **Ensayos microbiológicos para evaluar la**  
840 **efectividad de los desinfectantes**

841 La comprobación de la eficacia de los  
842 desinfectantes se efectuará utilizando las  
843 metodologías de la AOAC (Association of  
844 Official Analytical Chemists) o bien utilizando  
845 métodos adoptados por el Comité Europeo de  
846 Normalización.  
847 Se suele admitir como desinfección la  
848 destrucción del 99,999 % de los microorganismos



849 presentes o una reducción de 5 logaritmos del  
850 número inicial de ellos.

851 Para sanitización ligada al concepto de limpieza  
852 cuantitativamente se admite como umbral de acción  
853 de un sanitizante la destrucción del 99,9% de los  
854 microorganismos presentes o una reducción de tres  
855 logaritmos de la carga inicial.

856 Los microorganismos de referencia para la  
857 evaluación de la actividad antimicrobiana se  
858 especifican en la siguiente tabla:

859

<b>Clasificación</b>	<b>Microorganismos de referencia</b>
Sanitizante	<i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Salmonella choleraesuis</i>
Desinfectante de bajo nivel	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella choleraesuis</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Desinfectante de Nivel Intermedio	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella choleraesuis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Mycobacterium smegmatis</i>
Desinfectante de Alto Nivel	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella choleraesuis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Mycobacterium smegmatis</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium sporogenes</i>
Esterilizante	<i>Bacillus subtilis</i> (acción esterilizante), <i>Clostridium sporogenes</i> (acción esterilizante)