

ANTECEDENTES

La resistencia microbiana a los desinfectantes es tema que desde décadas atrás se viene estudiando mediante el ensayo de una serie de principios activos de naturaleza química con sus respectivas técnicas de evaluación. Como resultado de esta inquietud, existe buena cantidad de material literario que informa sobre las más aparentes y recomendables condiciones de uso. Así, un principio activo solo o en combinación con otros, manifiesta sus capacidades biocidas y otras propiedades que lo singularizan o identifican en el mercado.

Ante esta realidad cabe preguntarse ¿ por qué existen tantos principios activos desinfectantes? ¿Qué es lo que se busca entre estos principios para hacer a uno mejor que los otros?

La respuesta, como es de esperar, no es muy simple porque se trata de apreciar la actividad germicida desde diferentes puntos de vista. Unas veces el principio activo envenena el medio ambiente del microbio; otras, deteriora sus estructuras somáticas o también puede alterarle las funciones metabólicas así como interferir sus capacidades reproductivas.

Sin embargo, en todo momento se busca equidad entre el efecto deletéreo para el microorganismo y la inocuidad, cuando menos relativa, para el hombre, animales y ambiente expuestos a la actividad química que les corresponde durante su empleo.

Es lamentable, sin embargo, que el manejo o aplicación de los desinfectantes en el campo, no siempre cuenta con una capacitación o la información adecuada para el usuario porque se busca solamente demostrar la eficiencia del producto a costa de su seguridad, que es lo que se debe garantizar. Por esta razón, el usuario eleva, a criterio propio, la concentración del desinfectante, aumenta la frecuencia de su aplicación o prolonga la longitud del tratamiento. En otras ocasiones hace lo contrario y, generalmente por razones de orden económico, disminuye la concentración del producto, soslaya la correcta periodicidad de los tratamientos o simplemente cambia de desinfectante, sin evaluar lo que usa, comparativamente con el desinfectante que pretende introducir.

Vista así la situación, es de imaginar las consecuencias negativas que emergen por esta conducta ya que sin saberlo, o con poco conocimiento de causa, se establece un cuadro de resistencia microbiana adquirida.

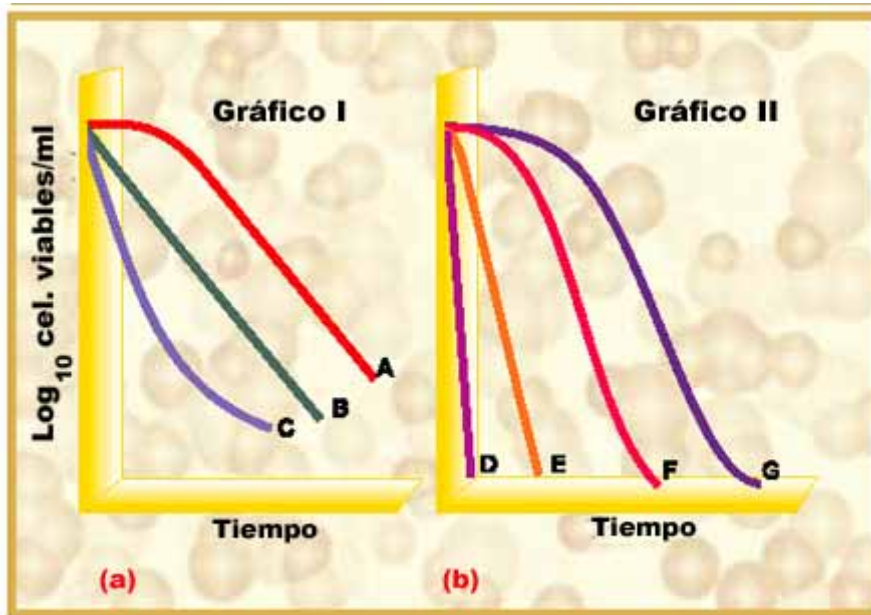


Fig. 1- Curvas de sobrevivencia de las suspensiones bacterianas expuestas a desinfectantes. Gráfico I.- Respuestas bacterianas: A- Borde inicial seguido por muerte exponencial. B- muerte exponencial. C- muerte exponencial seguida por la curva de crecimiento.

Gráfico II.- Efectos de las diferentes concentraciones de fenol activo contra *E. coli*: (desde D que es la más alta, hasta G que es la más baja). A la más baja concentración se produce una curva sigmoideal. Esta se va pronunciando menos a medida que la concentración aumenta, formando una aparente línea recta que responde a la más alta concentración.

Fuente: Linton AH, et al. 1988. *Desinfection in Veterinary and Farm Animal Practice*.

¿POR QUÉ... SE PRETENDE ROTAR LOS DESINFECTANTES?

En principio hay que recordar que en el desempeño de un desinfectante intervienen cuando menos cuatro grupos de factores; ellos en armoniosa coordinación determinan su efectividad, seguridad y economía. Estos factores se identifican como físicos, físicoquímicos, estructurales y biológicos (Vestal Lab., 1983).

LOS FACTORES FÍSICOS:

Dentro de los factores físicos se encuentran la concentración, la temperatura y el tiempo de exposición o tiempo de acción. Cuando uno de estos factores

permanece constante, los otros dos tendrán que variar en forma inversamente proporcional para mantener una equivalencia de actividad para el producto; por ejemplo, si se da una concentración fija y la temperatura decrece, el tiempo de exposición tendrá que incrementarse. De igual manera, si se da un tiempo de exposición fijo y la temperatura baja más de lo normal, la concentración debe incrementarse. (Fig. 1)

Veamos, con un ejemplo, lo que está pasando común y corrientemente con el formol o formalina. Como es sabido, a causa de una baja temperatura de sus soluciones se establece resistencia bacteriana o decrecimiento de la actividad de este desinfectante. El usuario, ante las inminentes consecuencias de esta situación, trata de balancear los factores antes citados, para no tener problemas infecciosos en su negociación.

Entonces aumenta la frecuencia de los tratamientos porque sabe que una concentración mayor a la que habitualmente usa resultaría muy agresiva para sus animales y personal responsable de la faena de desinfección el cual, por lo tanto, no la aplica para no lesionar sus epitelios o mucosas.

Como resultado de esta mayor frecuencia de tratamientos se crea un ambiente perjudicial para la respiración de los animales porque debido a su constante inhalación se condiciona una predisposición a cuadros pulmonares más severos o complicación de los ya existentes (Sander y col., 1995; Gerrits y col.1991). También se ocasionan procesos indeseables de otra índole (Vargová y col., 1993).

Otro caso necesario de mencionar, en relación a los factores físicos, es la solubilidad limitada de los fenoles y cresoles a bajas temperaturas, fenómeno que de no tenerse en cuenta, no garantiza la adecuada dispersión del desinfectante y más bien da lugar a superficies irregularmente tratadas, con riesgo de constituirse en reservorios de gérmenes patógenos (Zaldívar, 1996).

Tampoco el fenol es esporicida a temperatura ambiental (Linton, 1988).

Las limitaciones que acaban de comentarse para ciertos desinfectantes dan la pauta para cambiarlos oportunamente con otro tipo de desinfectante que garantice una eficiencia evidente. No cabe considerar sólo la idea de rotación, por que no se trata de resolver fenómenos transitorios ni periódicos sino problemas constantes relacionados a la naturaleza de cada tipo de desinfectante.

No cabe considerar sólo la idea de rotación, porque no se trata de resolver fenómenos transitorios ni periódicos, sino problemas constantes relacionados a la naturaleza de cada tipo de desinfectante.

FACTORES FISICO-QUIMICOS:

Dentro de este grupo de factores tenemos el pH o potencial de hidrógeno que, en el caso de los desinfectantes, es importante para cambiar la carga iónica en la superficie de la bacteria o bien para alterar el grado de acidez o alcalinidad del medio en que vive.

Se da el caso que hay desinfectantes que se desempeñan muy bien en pHs ácidos, tales como el yodo y sus derivados (Gottardi, 1983), los fenoles ácidos y los ácidos orgánicos, debido al aumento del grado de disociación de sus moléculas.

Por su parte los amonios cuaternarios o jabones invertidos, han sido ensayados adicionándoles NaOH al 0.05%, para controlar al virus de la enfermedad de Gumboro; se han encontrado interesantes diferencias en la actividad relacionada principalmente a su estructura química, pH y temperatura de uso. Shirai et al, (1994) emplearon cloruro de didecil dimetilamonio, seguido de cloruro de alquil bencildimetil amonio y (mono-bis (tricloruro-metil amonio))-alquilo (C9-15) tolueno. Las diluciones sin NaOH tuvieron muy poco efecto sobre el virus de Gumboro.

Del mismo modo, el virus de Gumboro es sensible a los pH alcalinos (pH12) pero no es afectado por pH2. El virus de Gumboro tampoco es afectado por soluciones de 0.5% de fenol (Lukert y Saif, 1991).

Investigaciones de Connel y Eckmann, citadas por Calderón y col. (1994) han probado la importancia del cambio de pH para contrarrestar la resistencia de *Ps. aeruginosa* frente a un compuesto fenólico.

Otras investigaciones (Eagar y col, 1986) explican este fenómeno con referencia al glutaraldehído. Indican que cuando el pH de la solución de este desinfectante es alcalino, se protonizan (acidifican) alrededor del 50% de los grupos amino, en la superficie de la bacteria y el 50% restante es liberado y rápidamente atacado por el glutaraldehído (Fig. 2). De esta manera, la estructura de la pared celular del microorganismo se ve alterada e impedida de permitir la perfecta entrada de nutrientes hacia el interior de la célula por lo que los gérmenes mueren.

Ahora bien, cuando el pH de la solución es ácido y los grupos amino superficiales ya han sido protonizados (acidificados), la penetración del glutaraldehído se hace necesaria para atacar a los grupos amino libres en el interior de la célula; entonces, es preciso equilibrar o romper la tensión superficial de la pared celular. Se usa entonces un agente tensoactivo o detergente, que logra este fenómeno importante para el control del microorganismo. La mecánica que se desencadena, en este caso, es una desorganización intracelular que causa la muerte del microorganismo.

Con los procedimientos tecnológicos modernos se ha logrado acelerar la actividad de la molécula de los glutaraldehídos, tanto en el exterior como en el interior del

microorganismo. Se ha conseguido el efecto letal deseado pese a los cambios de pH que pudieran suscitarse en el ambiente que se trata de desinfectar. Con esta metodología de trabajo es posible contrarrestar simultáneamente, con un solo producto, las dificultades de orden físico-químico que se presentan en la rutina del trabajo de campo, sin necesidad de rotación del desinfectante evitando entonces mayor consumo de mano de obra, pérdida de tiempo y riesgo de subsistencia del foco infeccioso.

Problema adicional relacionado con pH se tiene con el agua empleada para diluir un desinfectante. Si solamente se tratara de usar agua destilada no existiría dificultad alguna, pero en vista de ser común y corriente la utilización de aguas que contienen CaCO_3 o sales de Mg, entre otras sustancias, éstas le dan dureza de diferente grado, haciéndolas inaparentes para diluir a ciertos desinfectantes, cuando este grado es considerablemente alto. Este tipo de sales confieren fuerte alcalinidad, por la naturaleza propia de sus cationes Mg^+ ó Ca^+ y así los compuestos iodóforos pueden tener problema en su actividad; también los ácidos orgánicos y los cloros, porque en éstos no se disocia adecuadamente el ácido hipocloroso, responsable de la oxidación de las estructuras microbianas.

El caso de los amonios cuaternarios es semejante porque, a pesar de ser sustancias alcalinas, tienen problemas con aguas muy duras en las que se dificulta su solubilidad y en consecuencia pueden ser inactivados.

Hablando de amonios cuaternarios o jabones invertidos, no hay que olvidar que otros compuestos análogos son los jabones comunes y corrientes, llamados los jabones aniónicos, los cuales al ser utilizados en forma simultánea con amonios cuaternarios o inmediatamente antes de ellos sin el debido enjuague, neutralizan recíprocamente sus cargas eléctricas y así se inactivan (Booth y Mc Donald, 1985).

Fig.2: Glutaraldehído con Células Microbianas

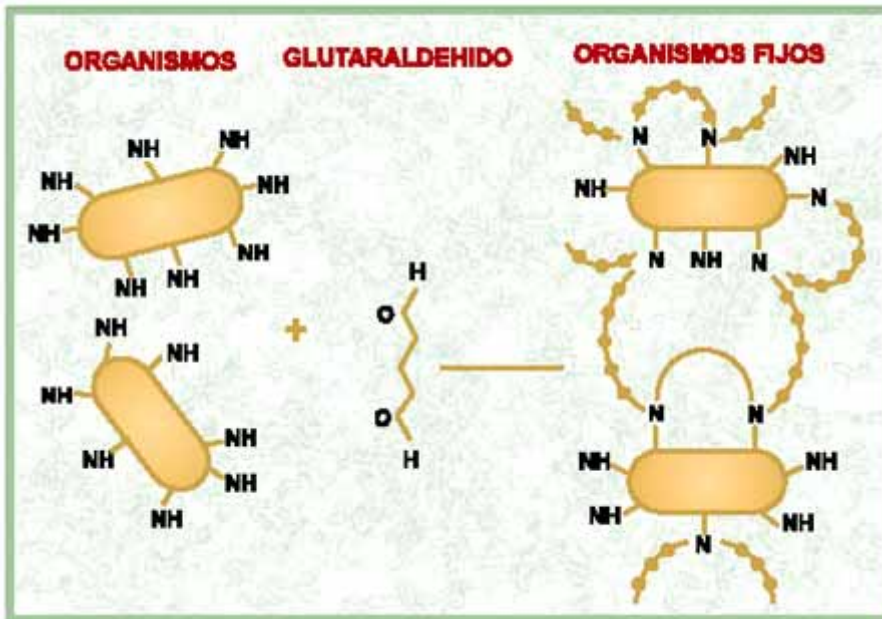


Fig.2- Las aminas que se encuentran en la superficie celular, reciben la influencia del pH en el sentido clásico: ácido-base. El pK para las aminas es típicamente 9; esto es que a un pH 9, cerca del 50% de las funciones amino están protonizadas (acidificadas) y las restantes no lo están. Estas aminas no protonizadas o libres, sirven como sitio relativo para el ataque del glutaraldehído; así la reacción biocida con la célula ocurre con mayor rapidez.

Fuente: Eagar RG et al, 1986.

La detenida meditación y comparación imparcial sobre lo que nos ofrece la tecnología moderna versus la tradicional, en materia de desinfectantes, permitirá acceder a un cambio oportuno y conveniente.

La información anteriormente expuesta es clara y precisa en cuanto a la fenomenología de la desinfección por medios físico-químicos. La detenida meditación y comparación imparcial sobre lo que nos ofrece la tecnología moderna versus la tradicional, en materia de desinfectantes, permitirá acceder a un cambio oportuno y conveniente. Se trata de evitar los riesgos y posibilidades inminentes de crear un reservorio de patógenos cuando solamente se piensa en rotación de desinfectantes.

FACTORES ESTRUCTURALES

A pesar de la importancia de todo lo que acabamos de comentar, no es confiable la bondad de un desinfectante si solamente es ensayado o evaluado en el laboratorio, porque allí las condiciones son ideales. Es menester probarlo en el

campo, donde la presencia de materia orgánica en el ambiente es un excelente desafío al principio activo que se ensaya. En este caso, la materia orgánica es oxidada y es destruida la flora bacteriana de su superficie pero no siempre se permite la penetración del desinfectante dentro de su masa, donde se alojan gérmenes infecciosos que no son exterminados, porque se ha constituido para ellos una defensa y en esta forma se establece un reservorio. Esta es una de las principales razones por las cuales se recomienda la higiene prolija previa al empleo de un desinfectante.

Por lo demás, hay que mencionar que los microorganismos pueden ser inaccesibles al desinfectante porque la tensión del solvente no le permite ingresar a través de los poros, rugosidades o rajaduras de las maderas, arcillas o yeso a tratar.

Para combatir esta limitación, se adiciona un agente detergente o humectante que rompe o nivela la tensión antes indicada.

Con los ejemplos que acaban de señalarse, se pueden tener los elementos de juicio necesarios para dilucidar la efectividad y seguridad que ofrece el desinfectante de nuestro uso común y corriente. Si en la evaluación respectiva se comprueba su buen desempeño, en buena hora el haberlo elegido; pero si no es así, el costo beneficio no estará compensado y ninguna rotación de desinfectante resolverá el problema sino su cambio definitivo por otro más eficaz.

FACTORES BIOLÓGICOS

El aspecto correspondiente a los factores biológicos comprende puntos de vista relacionados al tipo de microorganismos y la cantidad de ellos (carga microbiana).

Habrá que pensar también en la edad de los mismos, o sea, su estado adulto o forma vegetativa (espora); igualmente la diversidad de gérmenes en casos de contaminación polimicrobiana y, desde luego, el tipo de defensa que ellos tienen (virus con cubierta o sin ella; agentes ácido resistentes, etc.).

Estos puntos de vista, determinan la procedencia de establecer la sensibilidad o resistencia de los gérmenes frente a los cuales se viene luchando con un determinado desinfectante. Se tendrá en consideración entonces, que en la actualidad se cuenta con excelentes medios diagnósticos; ellos emplean tecnologías modernas y equipos o reactivos de alta precisión así como cepas estandarizadas que EPA y AOAC han aislado para resolver cualquier duda en el laboratorio. (EPA, 1979, 1981; Salas, 1995; Sumano y col., 1990; Lewis y col. 1996).

Valerse de estos medios es lo correcto pero ignorarlos es correr un riesgo que a la larga se paga con elevadas pérdidas económicas y amargas experiencias.

CONCLUSION:

El hecho de hacer uso de un desinfectante cualquiera no significa tener con él un 100% del control de un problema infeccioso; es necesario evaluarlo periódicamente y frente a diferentes tipos de retos. Hay que considerar que de acuerdo a las pautas de bioseguridad, es muy importante detectar a tiempo la presencia de nuevos agentes microbianos mutantes y/o comprobar frente a ellos la eficacia del desinfectante así como frente a materia orgánica, agentes fungosos o virales para hacer los ajustes del caso, si ellos fueran procedentes.

Soslayar esta práctica es correr riesgos y afrontar problemas mediatos o inmediatos de resistencia microbiana, Recuerde que: **MIENTRAS UN DESINFECTANTE SE ESTA DESEMPEÑANDO EFICAZMENTE NO PROCEDE SU ROTACION.**

Fuente: <http://www.engormix.com/>