

y el período de incubación disminuye; á las cincuenta inoculaciones consecutivas ya no es más que de siete días. De la 50.<sup>a</sup> á la 90.<sup>a</sup> no cambia ya nada. El virus se aclimata en el conejo y tiene una intensidad fija. La médula de estos conejos contiene virus en toda su extensión.

Cuando se divide la médula en fragmentos de algunos centímetros y se suspenden éstos en un aire seco, la virulencia desaparece con lentitud. El tiempo necesario para la desecación completa varía con el tamaño de los fragmentos y, ante todo, con la temperatura exterior: cuanto más baja es la temperatura más persiste la virulencia. Si se conservan los fragmentos al abrigo del aire ó en una atmósfera de anhídrido carbónico, la virulencia se conserva durante meses, suponiendo se consiga alejar los gérmenes saprofitos. Para obtener virus rábicos atenuados capaces de utilizarse para las inoculaciones preventivas, se pone simultáneamente una serie de fragmentos de médula en cierto número de frascos cuyo aire se haya desecado por la potasa. Los fragmentos desecados durante uno ó dos días, como los materiales frescos, producen la rabia al cabo de siete días; en los de seis días la incubación dura dos semanas; á los siete días de permanencia en el aire seco la médula no ejerce acción alguna en los conejos.

Actualmente no es posible dar explicaciones positivas acerca del agente activo, ni comprender su acción. Sobre este asunto, Pasteur no ha formulado más que hipótesis, que demuestran cómo por medio de especulaciones vagas y audaces puede este sabio de genio obtener importantes resultados experimentales.

### III.— MEDIOS PARA MATAR LAS BACTERIAS

Los medios aptos para destruir los hongos inferiores tienen especial interés, porque en la desinfección práctica se trata de obrar sobre el agente infeccioso de tal manera que ya no se desarrolla éste ni aún en las más favorables condiciones.

En primer lugar, sobreviene la muerte cuando hay agotamiento de la materia nutritiva ó falta un alimento esencial, y si el estado de vida latente que de aquí resulta persiste durante mucho tiempo. A la suspensión del desarrollo sucede al fin la muerte de los individuos; sólo que el tiempo necesario para el aumento del efecto producido varía aún según la resistencia específica de las bacterias.

Las formas que más resisten son los esporos, los cuales soportan el estado de vida latente durante diez y hasta cien años. Los más sensibles son los bacilos aspóreos, los micrococcos, y sobre todo los numerosos hongos parásitos.

La falta de agua representa un papel muy considerable. También en la naturaleza representa un papel la desecación, como un medio

destructor de las bacterias. Merced á ella perecen, al cabo de un tiempo relativamente corto, las bacterias que no forman esporos. El tiempo durante el cual resisten á la desecación las bacterias aspóreas y los esporos nos da un criterio muy útil para determinar si una forma dudosa debe ó no considerarse como una forma duradera. Los espirilos y algunas especies de micrococcos (*streptococcus*) parecen sensibles en particular á la desecación. Verosímilmente presentarán ciertas diferencias las formas duraderas correspondientes á las diversas especies, pero aún no se sabe nada fijo sobre este particular.

Cuando son anormales las demás condiciones biológicas de las bacterias, no producen efectos tan señalados. La presión y la electricidad no parecen obrar mortíferamente sobre los microbios, sino cuando son en extremo intensas. La luz fuerte del sol debe de tener una influencia bastante enérgica; sin embargo, es preciso repetir las investigaciones sobre este punto, teniendo en cuenta ciertos factores nocivos que pueden existir al mismo tiempo.

Un medio muy poderoso para matar los hongos inferiores consiste en el empleo de temperaturas elevadas. Las temperaturas extremadamente bajas dificultan siempre el desarrollo de las bacterias, pero no las matan. La acción del calor es función del grado de temperatura y de su duración. Con ayuda de temperaturas relativamente bajas y que obren durante largo tiempo, puede obtenerse el mismo efecto que con una alta temperatura que dure poco. Aparte de esto, las temperaturas necesarias para producir la muerte de las bacterias varían mucho, conforme á las especies. También se observa aquí que existe la mayor diferencia entre las bacterias esporígenas y las bacterias aspóreas. Estas últimas, en general, mueren cuando están húmedas ó en líquidos, por temperaturas de 48 á 60°, mantenidas durante dos horas. En el estado seco, los microbios resisten por lo general durante más tiempo. Aun los bacilos esporígenos pueden matarse con temperaturas relativamente bajas, cuando se repite la calefacción y durante los intervalos se cuida de que las condiciones sean tales que se desarrollen los esporos de modo que den bacilos. Cuando el calor mata á éstos, antes de que haya nueva formación de esporos, se puede estar seguro de que después de calentar cinco á seis veces no existen ya esporos germinativos y que todos los esquizomicetos hanse aniquilado. El suero, por ejemplo, puede desembarazarse de todos los microbios que contiene, calentándolo á 56° una hora diaria. Ya es mucho más difícil matar con certidumbre los esporos de los mohos; no basta para anonadarlos ni aún una atmósfera calentada á 120°, que obre durante media hora; sólo llegan á destruirse por completo cuando se sostiene la temperatura durante siete horas y media á 110 y 115°. Los esporos del *penicillium* se han manifestado menos resistentes que los del *aspergillus niger*. Los

más difíciles de matar son los esporos de los bacilos, aun cuando tambien hay entre ellos grandes diferencias. Así, los esporos del carbunco son menos resistentes que los del *bacillus subtilis* y de otros bacilos contenidos en la tierra.

Para la práctica de la desinfección, importa saber que para matar los esporos secos deben calentarse durante mucho más tiempo que los esporos húmedos. Parece que el cambio del protoplasma característico de la muerte se produce con mucha más facilidad con cierta riqueza de agua en el protoplasma que en estado enteramente seco. Por esta razón es tan difícil destruir por completo los esporos por medio del aire caliente. Aun cuando se añadan cantidades bastante considerables de vapor de agua al aire calentado á 100 ó 140°, éste aún obra desecando los objetos. Las células llegan rápidamente á ese estado particular de sequedad durante el cual es muy difícil que se produzcan las modificaciones del protoplasma. Ciertos esporos sólo mueren al cabo de una permanencia de tres horas en el aire calentado á 140°. Si existen cuerpos malos conductores del calor y bastante voluminosos, cuyo interior es preciso desinfectar, entónces necesitan calentarse durante mucho más tiempo, hasta que el interior haya alcanzado una temperatura elevada. Pero las prendas de vestir, etc., quedan ya sumamente deterioradas cuando se mantienen durante tres horas á 140°.

Los esporos mueren con mucha más rapidez en los líquidos. En estas condiciones, los esporos carbuncosos mueren ya á los dos minutos. Cuando se sumergen los esporos del bacilo del heno en agua hirviendo, soportan esta temperatura por espacio de diez á quince minutos (según Buchner, sesenta minutos). Al cuarto de hora están destruidos casi todos los esporos; pero, á veces, es difícil calentar con uniformidad á 100° la masa del líquido que se trata de desinfectar. Por otra parte, Koch ha demostrado que era fácil obtener una temperatura de 100° en todos los objetos posibles, mediante el vapor de agua. El aparato que Koch emplea para este efecto se compone de una marmita sobre la cual hay un cilindro de hojalata, cuya parte superior es cónica y termina por un tubo de un centímetro de diámetro. Este cilindro tiene uno ó dos metros de altura y está recubierto con cuerpos malos conductores. Si se calienta hasta la ebullición el agua de la marmita se ve salir bien pronto el vapor por el orificio superior; el chorro mismo tiene una temperatura de 100°. Si se ponen en el cilindro vertical los objetos que se van á desinfectar, la corriente de vapor los penetra con rapidez y los calienta á 100°. Al cabo ya de algunos minutos han muerto la mayoría de los esporos de bacilos. El tiempo durante el cual los objetos deben sostenerse á 100° varía, como es lógico, con su naturaleza. Los esputos tuberculosos frescos se desinfectan con seguridad al cabo de quince minutos; los esputos secos despues de cin-

uenta ó sesenta minutos. Basta una hora para matar los esporos más resistentes contenidos en una membrana relativamente gruesa. El efecto es aún más rápido empleando soluciones salinas que dan vapor de agua con una temperatura superior á 100°.

Muchos venenos químicos son tambien aptos para matar las bacterias. La concentración del veneno, el tiempo en que obra, la naturaleza del substrato nutritivo y las condiciones vitales, lo mismo que la resistencia específica del microbio y la presencia de formas vivaces, deben considerarse en este caso como factores importantísimos. Las bacterias que no forman esporos mueren con cantidades relativamente débiles de estas sustancias; así, el ácido fénico en solución al 0,25 y 0,5 por 100 mata ya los bacilos del carbunco, y el ácido sulfúrico al 1 por 100 los mata en el espacio de cinco á quince minutos. El conocimiento de las dosis necesarias para matar las bacterias aspóreas tiene poca importancia para la práctica de la desinfección. En efecto, en muchos casos los agentes patógenos producen esporos. Por el contrario, en otros, estos agentes no son conocidos y es dudoso que produzcan formas duraderas; pero no podrá tenerse confianza sino en un procedimiento merced al cual puedan destruirse los esporos eventualmente formados. Es preciso atribuir la mayor importancia práctica al examen de la acción de los medios desinfectantes sobre los esporos.

En este sentido son notables, sobre todo, las investigaciones de Koch. Compara las diferentes sustancias por su acción sobre un mismo objeto. Hé aquí los principales resultados que ha obtenido:

1. Cuerpos que *no ejercen acción* sobre los esporos del *bacillus anthracis*, ni aún al cabo de varios meses:

Agua destilada.	Amoniaco.
Alcohol absoluto.	Solución concentrada de cloruro sódico.
Cloroformo.	Cloruro de calcio (solución concentrada).
Sulfuro de carbono.	Clorato potásico (5 por 100 en el agua).
Glicerina.	Alumbre (4 por 100 en el agua).
Benzol.	Bórax (5 por 100 en el agua).
Acido bórico (solución acuosa concentrada).	Jabón de potasa (2 por 100 en el agua).
Acido salicílico (5 por 100 en el alcohol, 2 por 100 en el aceite).	
Timol (5 por 100 en el alcohol).	

2. Sustancias que *ejercen una acción lenta ó incompleta* sobre los esporos del *carbunco*:

Eter (acción incompleta al cabo de ocho días, completa á los treinta días).

Acetona (incompleta á los cinco días).

Iodo, 1 por 100 en el alcohol (incompleta al cabo de un día).

- Acido sulfúrico, 1 por 100 en el agua (incompleta á los diez días).  
 Sulfato de cobre, 5 por 100 en el agua (incompleta á los cinco días).  
 Acido bórico, solución concentrada en el agua (incompleta á los seis días).  
 Acido clorhídrico, 2 por 100 (completa á los diez días).  
 Acido arsenioso, 1 por 1 000 en el agua (completa á los diez días).  
 Hidrógeno sulfurado (incompleta á los cinco días).  
 Sulfuro amónico (completa á los cinco días).  
 Acido fórmico, peso específico 1,2 (completa á los cuatro días).  
 Quinina, 2 por 100 en el agua ó en el alcohol (incompleta el primer día).  
 Trementina (incompleta el primer día, completa el quinto día).  
 Cloruro de calcio, 5 por 100 en el agua (incompleta el primero y segundo días, completa el quinto día).  
 Percloruro de hierro, 5 por 100 en el agua (incompleta el segundo día, completa el sexto día).

3. Cuerpos que obran *por completo y con rapidez*:

Agua de cloro, reciente. . . . .	} Todos obran el primer día.
Bromo, 2 por 100 en el agua. . . . .	
Agua iodada. . . . .	
Acido ósmico, 1 por 100 en el agua. . . . .	
Permanganato potásico, 5 por 100 en el agua. . . . .	
Cloruro mercúrico, 1 por 2 000 en el agua. . . . .	

El ácido fénico mata los esporos, cuando está en solución al 5 por 100, entre el primero y el segundo día. Disuelto en aceite ó alcohol (5 por 100), carece por completo de acción.

Es preciso mencionar, además, las investigaciones de Gaertner y Plagge.

Estos autores han considerado, sobre todo, la cuestión desde el punto de vista quirúrgico. Han estudiado la acción de las soluciones fenicadas al 1.2 ó 3 por 100, y la del sublimado corrosivo al 1 por 1.000, en cultivos puros en caldo. Los microbios que han empleado son: 1.º, los bacilos carbuncosos sin esporos; 2.º, los bacilos del muermo; 3.º, el *streptococcus* aislado en un caso de fiebre puerperal; 4.º, el *streptococcus pyogenes*; 5.º, el *coccus* de la erisipela; 6.º, el *micrococcus tetragenus*; 7.º, el bacilo de la difteria; 8.º, el *staphylococcus albus*; 9.º, el *staphylococcus aureus*; 10.º, el *coccus* de la osteomielitis; 11.º, el *bacillus prodigiosus*; 12.º, el bacilo del tifus, que no contiene esporos; 13.º, el micrococo aislado en un caso de meningitis no traumática.

Los cultivos sólo se mezclaron muy poco tiempo con las soluciones desinfectantes, casi siempre ocho á sesenta segundos no más. Entonces se trasportaba una muestra de la mezcla á la gelatina nutritiva ó al suero sanguíneo. El sublimado en solución al 1 por 1.000 mata

ya los micro-organismos que acaban de enumerarse, al cabo de ocho segundos. Sin embargo, exceptuándose los bacilos de la meningitis, que aún son viables después de diez y seis segundos. El ácido fénico al 3 por 100 mata todos los micro-organismos citados, al cabo de ocho segundos. Con soluciones al 2 por 100 es preciso prolongar el contacto con los microbios de la osteomielitis y las bacterias de la meningitis, durante treinta á cuarenta y cinco segundos. El ácido fénico al 1 por 100 sólo obra con rapidez sobre los bacilos del muermo y los del carbunco.

Existen aún gran número de investigaciones acerca de la acción de ciertos venenos químicos, pero su enumeración completa nos llevaría demasiado lejos; sólo señalaremos aquí:

El anhídrido sulfuroso (ácido sulfuroso), recomendado en otro tiempo como un medio excelente y económico para desinfectar las habitaciones. Es preciso quemar 20 gramos de azufre por metro cúbico de aire. Para facilitar la combustión se añaden por kilogramo de azufre 100 centímetros de mecha azufrada y 40 c. c. de espíritu de vino. De esta manera el aire contiene aproximadamente 1,4 por 100 de  $SO_2$ . La acción debe durar por lo menos ocho horas. Las investigaciones recientes de Koch y de Wolffhügel han demostrado que el anhídrido sulfuroso mata incompletamente los esporos, aún en concentración mucho más considerable que la posible de lograr en la práctica. En las bacterias que no forman esporos la acción se vuelve insegura cuando el aire contiene el 10 por 100 de su volumen de  $SO_2$ , en cuanto se hacen bastante densas las capas que se van á desinfectar.

El anhídrido sulfuroso penetra con suma dificultad en las capas profundas de las masas de ropas y de otros objetos análogos. Además, no obra sino en presencia de cierto grado de humedad; entonces casi siempre se deterioran los objetos. Dujardin Beaumetz ha recomendado aún recientemente el anhídrido sulfuroso. Basándose en la práctica y en las experiencias hechas por medio de cultivos de bacterias en caldo, afirma este autor que la combustión de 20 gramos de azufre por metro cúbico basta para producir una desinfección completa. Las pruebas experimentales dadas por Dujardin Beaumetz son notoriamente deficientes.

El cloro y el bromo (véase la BIBLIOGRAFÍA) presentan una acción muy enérgica cuando los objetos están húmedos ó el aire saturado de humedad. Al aire seco y sobre los objetos desecados estos cuerpos son insuficientes para producir una desinfección completa, ni aún en proporción de algunos tantos por ciento. Pero en presencia de la humedad, el cloro (en la proporción de 0,3 por 100) y el bromo (en la de 0,21 por 100) matan á los esporos al cabo de tres horas. El efecto es lo mismo, si las proporciones sólo son de 0,03 á 0,04 por 100, cuando la acción

continúa durante veinticuatro horas. Sin embargo, esta acción favorable sólo se ha realizado en las experiencias de laboratorio y no en la desinfección de las habitaciones. En este último caso es difícil establecer de una manera continua y difundir con regularidad la concentración necesaria.

Para desinfectar por medio del cloro, empléase de preferencia (por metro cúbico de aire) 0,25 kilogramos de cloruro de cal + 0,35 kilogramos de ácido clorhídrico del comercio. La masa se divide en porciones de  $\frac{1}{2}$  kilogramo, que se colocan en platos puestos en puntos lo más altos posible y espaciados con regularidad. Para proteger a las personas es preciso tomar ciertas precauciones con objeto de que el ácido clorhídrico no se ponga en contacto con el cloruro de cal hasta cerrar la habitación.

De esta manera se obtiene como el 1 por 100 de cloro; pero esta proporción disminuye con rapidez. Los esporos que existen en la superficie de los objetos se matan bastante de prisa por este medio; pero cuando están protegidos por múltiples cubiertas, el resultado es dudoso. El cloro altera con facilidad los más variados objetos.

El bromo se emplea de preferencia en la forma imaginada por Franck. Ésta consiste en bastoncillos de tierra impregnados con cantidades conocidas de bromo. Estos bastoncillos se distribuyen en los puntos altos del espacio que se quiere desinfectar. Según Franck, 4 gramos de bromo por metro cúbico bastan para obtener una desinfección completa, cuando al mismo tiempo la temperatura se mantiene a 18°. Según Fischer y Poskauer, la distribución del bromo en un local todavía es más irregular que la del cloro. El bromo, pues, produce resultados aún más inciertos que este último. Verdad es que los ensayos de estos autores se han hecho a una temperatura relativamente baja, que favorece de un modo particular la mala distribución del gas. Sin embargo, por otra parte, aún no tenemos pruebas que permitan establecer que a una temperatura elevada se desinfecten de verdad todos los puntos de una habitación. El bromo es tan poco manejable como el cloro.

Según las cifras antes expuestas, podemos ver que el sublimado es el veneno más activo de las bacterias. Una solución al 1/5000 mata todos los esporos en algunas horas. Una solución al 1/1000 produce la misma acción en algunos minutos. Como esta solución apenas es tóxica para el hombre, representa el mejor medio para desinfectar las manos y ciertos objetos. Es preciso tener en cuenta el hecho de que en ciertos substratos, sobre todo en los líquidos albuminosos, puede no producirse la acción porque no quede sublimado en cantidad suficiente en solución. La prueba es que el añadir sublimado a los esputos tuberculosos es por completo insuficiente para desinfectarlos. Aparte de

esto, Koenig (1) recomendó el sublimado para desinfectar las habitaciones. Este autor lo emplea en este caso en forma de vapor; utiliza unos 60 gramos de sublimado para un espacio de 60 metros cúbicos. Lübbert (2), Heraeus (3) y Kreibohm han demostrado que las bacterias de la superficie de los objetos son las únicas atacadas por el sublimado y muertas por los vapores condensados que sobre ellas caen; por el contrario, el más leve revestimiento del objeto dificulta su desinfección.

El ácido fénico concentrado es un desinfectante seguro, cuando obra durante largo tiempo. Sus soluciones acuosas al 5 por 100 destruyen las formas resistentes en algunos días. Las bacterias aspóreas mueren por solución al 3 por 100 en un tiempo muy corto. Muchas veces, el ácido fénico es más adecuado que el sublimado para desinfectar los líquidos albuminosos. Los esputos tuberculosos, sobre todo, se desinfectan con seguridad por el ácido fénico al 5 por 100, obrando durante veinticuatro horas.

Respecto a las reglas que deben emplearse en la práctica véase el § 7.

*Apéndice: Constancia y variabilidad de las especies.*

Recientemente se ha otorgado notable importancia a la cuestión de saber si las especies y las variedades aisladas hasta hoy tienen realmente caracteres morfológicos y fisiológicos constantes, ó bien, si los caracteres que sirven para determinarlas son inconstantes y se transforman con facilidad de una manera permanente.

Para resolver esta cuestión, acaso pueda compararse lo que aquí se observa con lo que pasa en las plantas superiores. En cuanto a la constancia y a la variabilidad de sus especies, éstas presentan analogías que pueden utilizarse eventualmente. Con toda evidencia, sólo se obtendrán resultados positivos, no merced a este paralelo, sino por las investigaciones directas. Desde hace mucho tiempo se ha observado que existe una serie de cambios morfológicos y biológicos en todas las plantas. Desde luego, se ven producirse regular y normalmente ciertos cambios en todas las plantas de la misma especie. Estos cambios forman parte de los caracteres de la especie y completan los signos distintivos de ella. A este número pertenecen las diversas transformaciones que la planta experimenta durante su crecimiento y desarrollo y, además, la generación alternativa de los hongos caracterizada por estos enormes cambios en sus propiedades morfológicas y biológicas. Cuando aún no

(1) *Centralb. f. Chirurgie*, 1885, núm. 12.

(2) *Münchener ärztl. Intellig.*, 1885, núm. 49.

(3) *Zeit. f. Hyg.* t. I, cap. 2.º