

tidios. De ellos algunos se han visto en el hombre, pero son mas comunes que patógenos.

## Lección 19

Condiciones normales físicas y químicas, para la vida de los microbios. - Condiciones nocivas para su vegetabilidad, funciones y vitalidad. - Materias infertilizantes. - Materias microbicidas: 1<sup>o</sup> coagulantes (medio, reacción, cantidad de agua, sequedad o humedad, etc). 2<sup>o</sup> oxidantes y 3<sup>o</sup> otras (radiaciones eléctricas etc). - Materias que son infertilizantes o microbicidas según el tiempo, cantidad, presencia de aire, reacción del medio, etc.

Los microbios necesitan para su vida, condiciones físicas (calor, luz, electricidad y otras radiaciones) y químicas (elementos formadores, alimentación etc). Estas mismas condiciones pueden ser nocivas para su vegetabilidad, funcionalismo y vitalidad, por exceso, déficit, duración excesiva, etc.

Las materias infertilizantes, son las que detienen la evolución de los microbios, pero no los matan y.: el bacilo de Lorth que puesto en hielo no evoluciona, aunque no muere, pues al subir la temperatura vuelve a evolucionar. Son medios infertilizantes, las cámaras frigoríficas, que se utilizan para la conservación de carnes, pescados etc. el azúcar con, el que, hacemos confituras, etc etc.

Las materias microbicidas, son las que destruyen los microbios, ya por coagulación, ya por oxidación, ya por la fabricación de medios en los cuales no puede vivir el microbio.

Las primeras o sea las microbicidas por coagulación, son las que coagulan el protoplasma, influyendo en esto: el medio, que puede impedir cambios osmóticos, acentuados por la acción del calor; la acidez, que dificulta la coagulación;

los alcalinos que la favorecen; el agua que tambien la favorece; la sequedad que la dificulta o suelta, lo cual nos explica la resistencia de los esporos, ya que tienen poca agua y en cambio la relativamente facil muerte de las bacterias ya que contienen mucha agua y por fin influye tambien el estado higrometrico, asi, el calor humedo es un gran bactericida, en cambio, el calor seco es poco coagulante.

Las microbicidas por oxidacion estau representadas por el O.<sup>2</sup> o por cuerpos que lo desprenden facilmente y: el ozono, periodol, persulfatos, permanganato, etc. y por ultimo las teneras son las sustancias o materias que cambian el medio fisico: optimo o indiferente por otro inhabitable y mortal.

Una misma sustancia puede ser infertilizante o microbicida segun: la cantidad, asi una temperatura de 50° es infertilizante y una de 200° es microbicida, un pequeño chorro de agua opiguada no mata las bacterias y en gran cantidad, produce su muerte y segun el tiempo de accion, asi una ebullicion de un minuto, es infertilizante y de media hora es microbicida.

En resumen, los microbios se atacan mucho mejor, en presencia del aire, bajo la accion del calor, de la luz y de un medio alcalino.

Aqui es preciso advertir, que hay un agente llamado microbicida y que sin embargo deja muchos que desear bajo este concepto; nos referimos al sublimado corosivo.

En efecto esta sustancia en contacto con los microbios forma un albuminato de mercurio, que forma una capa protectora a los esporos y aun quiza a los microbios. Prueba esto, el hecho de que tratando los Dres Rodriguez Mendez y Pi y Suñer de conservar un cadaver, decidieron a falta de otros medios, usar

quilo en un baño de sublimado al 10%, y en efecto dentro de este baño, a las pocas horas estaba en plena putrefacción

## Sección 20.

Los microbios y la temperatura.- Acción general de esta.- Temperatura óptima: su acción en la vegetabilidad (límites superior e inferior) en las funciones (atenuación) y en la vida.- Temperaturas altas y mortíferas (especies sin esporos y con esporos).- Ley general de esterilización.- Empleo del calor como microbicida: procedimientos y aplicaciones.-

El calor como ya sabemos puede ser útil o perjudicial a los microbios, según la intensidad de su grado térmico y según su manera de actuar.

Temperatura óptima, es el grado térmico, que favorece más la vida microbiana y el cual es muy variable pues cada microbio tiene su temperatura óptima determinada; y aun un mismo microbio no tiene una temperatura óptima fija, sino que abarca uno o dos grados, por lo que, se llama también, zona óptima de temperatura.

Por lo que se refiere a la vegetabilidad, la temperatura óptima es muy variable, así hay las bacterias nievas o frigoríficas, que viven reputadas entre las capas de nieve, tanto es así que las nieves rojizas, azuladas o negras, deben su coloración o al polvo que han arrastrado o a las bacterias cromógenas, que en ellas colonizan. Es de suponer por tanto que su temperatura óptima está bajo cero. Las bacterias acuáticas, viven bien a una temperatura de 10° a 15°; las patógenas, de 34° a 39°; las termófilas, de 60° a 70°; siendo muy notable que a esta temperatura coagulan los albúminosidos y en

cambios no<sup>te</sup> alteran su protoplasma. Hay microbios poco exigentes por lo que se refiere a la temperatura óptima, otros en cambio, como el bacilo tuberculoso humano, exigen de 38° a 39°, mientras que el de los peces, anfibios y otros animales de sangre fría, viven bien a menor temperatura.

La temperatura óptima, tiene dos límites: superior e inferior. El superior es para las niveas de 10°; para las acuáticas, de 25° a 30°; para las patógenas, de 42° (pneumococo, bacilo de Koch); para las termófitas de 48° a 80°. El inferior es indefinido para las niveas; de 5° para las acuáticas; de 4° para el bacilo tifódico; de 20° para el pneumococo; de 28° para el bacilo tuberculoso y de 40° para los termófitos.

Son habituables poco a poco, a grandes diferencias térmicas, así la bacteridia caeculinolosa, puede pasar paulatinamente de 38° a 42½° y puede descender hasta 10°; otro de los que se habitúan fácilmente es el bacilo subtilis.

En cuanto a las funciones microbianas, vemos, que la fosforescente y la cromógena, pueden realizarse a temperaturas menores que la vegetabilidad: La esporulación se puede impedir, por calentamiento continuado y se crean esporas esporógenas; si elevamos la temperatura se atenúa la virulencia de los microbios, así la bacteridia caeculinolosa pierde su virulencia a 55° en breve tiempo, pero esta atenuación, es solo transitoria y para que persista podemos actuar a una temperatura inferior (42° a 43°), por espacio de varios días y en contacto del aire. Naturalmente, que la bacteridia, en estos días, se habrá reproducido una infinidad de veces pero los nuevos seres, tendrán escísima virulencia.

Este es el procedimiento de atenuación descubierto por Pasteur.

Referente a la vida bacteriana, vemos que no hay una temperatura mortal única, sino una serie de zonas mortales, distintas para cada especie: las nicas mueren de  $10^{\circ}$  a  $15^{\circ}$ ; las acuáticas, de  $25^{\circ}$  a  $30^{\circ}$  (es por tanto costumbre de base científica, bañar a los niños con agua solada); las patógenas a  $52^{\circ}$  generalmente y las termófilas necesitan una ebullición intensa. Las especies sin esporos, sucumben de 1 a 10 minutos de temperatura no muy alta: el pneumococo y el vibrión cólico a  $52^{\circ}$ ; la bacteria carbunclera y el estreptococo a  $54^{\circ}$ ; el bacilo tifódico, el muerismo y el piocianico a  $56^{\circ}$ ; el estafilococo dorado a  $58^{\circ}$  y el bacilo difterico a  $60^{\circ}$ . Las especies esporuladas resisten mucho más, la bacteria muere pronto, pero el esporo tiene gran resistencia, así recogido del suelo, microbios esporulados vemos, que los esporos resisten la ebullición por espacio de 16 horas y para destruirlos, hay que someterlos a  $140^{\circ}$  durante un minuto; los esporos del carbunclero, mueren a  $107^{\circ}$  en un medio húmedo y a  $120^{\circ}$  en un medio seco; los del bacilo tetánico, para estar seguros de su muerte, hay que someterlos  $\frac{1}{2}$  hora a  $110^{\circ}$ , etc. Para tener confianza en la acción microbicida del calor, hay que llegar a  $120^{\circ}$  si es calor seco y a  $110^{\circ}$  o  $120^{\circ}$  si es calor húmedo.

El calor puede ser empleado, como microbicida, mediante los siguientes procedimientos: calentamiento, pasteurización, tyndalización, ebullición prolongada, llamas, estufas e incineración.

El calentamiento, basta que sea de pocos grados para las acuáticas (agua solada) y ha de ser de más, para las patógenas (bacilo de Sney, muere a  $56^{\circ}$  y basta apli-

car una temperatura igual, para desinfectar la región en que se halla), tambien podemos valer nos del agua caliente.

La pasteurización, consiste en elevar la temperatura de un liquido a  $60^{\circ}$  o  $70^{\circ}$  y luego hacerla descender rápidamente (cascada o repentín) a  $8^{\circ}$  o  $10^{\circ}$ ; se emplea casi exclusivamente en la leche, pero no es de resultados seguros, pues destruye sus fermentos y no mata los esporos.

La Tyndalización o procedimiento de Tyndall, es mas perfecto que el anterior y consiste, en llevar el liquido a la ebullición y producir un rápido descenso de temperatura cinco o seis veces consecutivas y así se consigue matar las bacterias, nacidas de los esporos, que pudieron quedar en las primeras ebulliciones, antes de que esporulen. En nuestro país, apenas se emplea por ser largo y engorroso.

La ebullición prolongada por espacio de hora u hora y media, sirve para conservar alimentos, para lavar ropas, se usa en cirugía, y es de resultados mas eficaces, cuando se verifica a presión y en medios alcalinos (lejías).

Las estufas pueden ser, secas y húmedas, las primeras por necesitar muy alta temperatura, casi no se emplean, las segundas ofrecen mas seguridad a temperaturas mucho mas bajas ( $110^{\circ}$ ,  $107^{\circ}$ ,  $155^{\circ}$ ), pero no sirve para esterilizar ciertos objetos (cueros, pieles, plumas etc), ademas en los objetos de gran masa, para lo que en el frío o sea que la temperatura central es mucho mas baja que la periferia y por tanto la esterilización no es completa.

La llama, se emplea para instrumentos de cirugía, varillas, palanganas, etc; se ha usado en terapéutica (termostática por las llamas), incluso se ha empleado en la desinfección de los buques, produciendo una carbonización superficial de las paredes interiores; da buenos

resultados por la elevada temperatura de la llama y por su tenuidad en la aplicación.

La incineración, es mas segura, no hay esporo que la resista.

Todas estas prácticas hay que conocerlas bien, para aplicarlas cuando intervingamos en enfermedades infecciosas o sospechosas de talo, como el cólera, respecto al cual, en el último Congreso de Bruselas, se ha sostenido, que se contagia, siendo muy lenta su evolución; el germen, (todavía no conocido) entra en la sangre e invade el organismo, por lo que se aconseja una rigurosa desinfección de todo lo que haya tenido mas o menos contacto con el enfermo, (instrumentos, material de cura y sobre todo las manos del operador).

## Lección 21

Los microbios y las temperaturas bajas. - Resistencia (putrefacción, otras fermentaciones, bacterias patógenas). - Efectos de las congelaciones y descongelaciones sucesivas. - Aplicación de las bajas temperaturas. - Electricidad (estática, de pila, corriente de inducción, de gran frecuencia). Efectos. - Magnetismo. - Radiaciones débiles (Röntgen, Becquerel. - Curie, radio, etc). - Efectos.

Por regla general los microbios y especialmente los bacilos se desarrollan con tanta mas dificultad, cuanto mas vaya descendiendo la temperatura.

Antes de llegar a  $0^{\circ}$  se detienen la putrefacción y las fermentaciones, sin embargo las bacterias no mueren sino que solo se alacargan, pues si subimos la temperatura, vegetan con una energía que antes. El frío es pues un medio infertilizante.

A  $-20^{\circ}$  o sea a  $20^{\circ}$  bajo cero, pierden algunas sus

serias su virulencia y se desarrollan formas involutivas (*Lactaria carbonifera*, cebra de las gallinas). A  $-70^{\circ}$  vive la levadura de cerveza, sin perder su poder fermentativo. A  $-130^{\circ}$  durante 20 horas ó a  $-70^{\circ}$  durante 108 horas, no sucumben los esporos carboníferos ni los del *S. subtilis*. En general de  $-70^{\circ}$  a  $-220^{\circ}$  (temperaturas obtenidas con el aire y el gas carbónico, líquidos) la mayoría de los microbios no sienten gran influencia. En hielo vive 106 días el estafilococo dorado y 66 el bacilo tifoideo. Si algunos microbios mueren por el frío, es una excepción.

Para que el frío sea microbicida es necesario que las congelaciones y descongelaciones se sucedan con frecuencia, así un cultivo de  $1\text{ cm}^3$  con 20000 bacilos tifoideos, queda estéril, después de 8 congelaciones y descongelaciones realizadas en tres días.

La acción de la electricidad, es todavía muy discutida; los experimentos llevados a cabo, son poco numerosos y a la vez deficientes y de compleja interpretación, por los cambios físicos y químicos a que da lugar. La acción de la electricidad estática, es completamente desconocida, podemos suponer que un rayo, tenga acción bactericida, por su gran energía, pero no tenemos hechos positivos que nos lo demuestren. La de pila, es de efectos casi nulos, si es de corta duración y de corriente mediana; si es de gran duración y corriente intensa, no se desarrolla el cultivo en el polo positivo por la acción del líquido, pero es posible, sembrarlo de nuevo y vegetar bien. Las corrientes inducidas casi no tienen acción, con intensidades menores de 30 milliamperes. Las de gran frecuencia, que tienen 30000 oscilaciones por segundo, pueden disminuir la vitalidad y extinguir el poder cronógeno (*S. piocianicus*), no obstante parece que en algunas especies no produce extenuación y



en otros, actúa sobre sus esporas destruyendolas y hasta formando subterranos (o. difteria y piojánicos).

El campo coagútico, estada la fermentación alcohólica de la levadura de cerveza: ha sido poco estudiada su acción.

Los rayos Röntgen, inactivos para unos, menguan la virulencia, vegetabilidad y hasta pueden ser mortales para otros y si colocamos un cultivo, cubierto con una pantalla de plomo agujerada, bajo la influencia de los rayos Röntgen se detiene su desarrollo en los puntos en que los rayos no están interceptados.

Los rayos de Becquerel-Curie, detienen el desarrollo microbiano y así leve y leve microbicidas; para matar un cultivo de bacilos cólicos y tíficos precisa, una exposición de dos días a corta distancia del foco radiante.

El radio, es un potente microbicida, pues bastan dos minutos para destruir un cultivo de bacterioides carbunosa esporulada, no es de extrañar, pues, su acción benefactora en lesiones cancerosas, neoplásicas etc.

### Lección 22

La luz y las bacterias.- Complejidad.- Acción general.- Acción sobre las bacterias coloreadas.- Acción sobre las no coloreadas en la vegetabilidad, funciones y vitalidad. Aplicaciones.- Circunstancias que influyen en la acción de la luz (intensidad, sequedad o humedad, medio, cambios químicos de este, aire, disociación).- Acción de otras luzes.- La presión y la agitación mecánica: acción.-

El agente, luz, en su relación con las bacterias ha sido mucho más estudiado que los agentes precedentes, excepto el calor; sin embargo, resulta sumamente complejo, pues además de las circunstancias diversas en que actúa, hay que considerar los rayos luminosos

catorificos y quimicos que lo integran.

Los microbios contradicen el aforismo antiguo de que sin luz no hay vida, pues en general, la luz es nociva para ellos, sin embargo algunas especies la buscan y aun el *S. photometricum* que es inmovil, se mueve a su presencia.

Las bacterias coloreadas, que por lo regular no son patogenicas, forman el grupo de las bacterias sulfuroras de Nitogradski, y viven perfectamente bajo la accion de la luz, gracias a su materia colorante (bacterio-purpura) que obra como la clorofila, aunque con mas actividad. Constituyen el lazo de union entre las bacterias no coloreadas y las plantas verdes.

Los mohos y levaduras viven bien en la obscuridad.

Las bacterias no coloreadas, en cuyo grupo se encuentran las patogenicas, no resisten la accion de la luz, ésta es para ellas un microbicida energico. No vegetan en sitios iluminados y por eso la flora bacteriana cutanea del hombre es escasisima, mientras que la de los animales de pelo largo y tupido es muy abundante.

Tardan las funciones esporocente y cronogenea (*S. piocianico*), su virulencia se atenua y aun llega a extinguirse, asi basta una corta insolacion, para que se atenuie la virulencia de la bacteridia carbunculosa, extinguiendose por completo si se prolonga hasta poco antes de morir; dejan de esporular y hasta los mismos esporos mueren con una insolacion de 20 o 40 horas (el espora carbunculoso necesita de 30 a 54 horas de exposicion). La luz mata a los microbios, lo que se demuestra con la comparacion de dos cultivos en iguales condiciones, colocando a uno de ellos al sol y el otro a la sombra: hay tambien el experimento de Buchner, que consiste en tapar con

cartón negro, en el que se hayan recordado letras o dibujos, un cultivo en chapa y se ve, que solo brotan las bacterias, en los puntos protegidos de la luz.

Los rayos ultra-violetas o químicos son mucho mas energicos, que los infra-rojos o calóricos, por esto la fototerapia, utiliza especialmente los primeros: otras aplicaciones de la propiedad microbicida de la luz, las vemos en las costumbres populares de secar la ropa al sol y de poner en idénticas condiciones la ropa sucia y otros objetos infectos.

La acción de la luz es influida por varias condiciones:

a) intensidad, así la difusa es poco activa, en cambio la directa lo es mucho; en esta condición influye por tanto, la hora del día, la estación, el estado de la atmósfera, etc.

b) sequedad o humedad, así con esta última es mas productiva

c) medio, así si en un caldo ordinario sembramos microbios, se desarrollarán bien, si están en obscuridad, apenas lo harán, si ponemos el cultivo al sol y no lo hacemos en absoluto, si antes de la siembra soleamos el caldo, pues queda este, vacuado por el sol.

d) cambios químicos del medio, debidos a la luz, así las grasas se saponifican, volviendo ácido el medio, los azúcares forman alcohol, alcoholizando el medio, a veces se forma agua oxigenada etc. Cambios todos que hacen imposible la vida del microbio.

e) aire, así en una estufa pequeña, con poco aire y con luz, viven mal, en cambio en una estufa espaciosa, con mucho aire, se defienden mejor de la luz y en el vacío es poco energética la acción de esta ya que para producir el mismo efecto bactericida se necesita mucho mas tiempo, lo cual se debe quizás a la falta de oxidaciones.

f) dissociación de la luz, ya sea por el espectroscopio, por el bromato potásico, por el sulfato de cobre, o por las sales de quinina, vemos que los rayos mas activos

son los químicos (violetas y ultravioletas).- g) metales coloides los que, unidos a la luz matan rápidamente, las bacterias, tan cuantos en ellos reciben algo de luz. Hay que hacer notar que el estado coloidal, semejante a los metales, en verdaderas diatomeas minerales que tienen vida, que se pueden anestesiarse con el cloroformo y que se pueden matar con el ácido acético y que los metales coloides, no están disueltos, sino que forman partículas ultra-microscópicas, que solo necesitan una causa que rompa el equilibrio en que se hallan, para que precipiten al igual que el polvo de la atmósfera.

Todas estas influencias que quedan apuntadas, explican las contradicciones experimentales, que existen en este estudio.

Gracias a la luz y a las otras influencias, son poco sensibles las bacterias de la atmósfera, suelo y aguas superficiales.

La luz eléctrica, de arco voltaico, la de magnesio, etc. son mucho poderosas que la luz solar, pero pueden producir idénticos resultados, aumentando el tiempo de acción.

La presión, llevada a grandes extensiones, no es muy influyente, hoy la experimentación sobre este particular es escasa.

La agitación mecánica ha sido tenida como desinfectante, pero no está probado que lo sea, pues el saucamiento de los ríos, que se atribuía a dicha agitación, es debido a la acción de la luz y del O. Además en nuestra sangre tenemos bacterias ej. las septicémicas, y no que está en constante movimiento.

## Lección 23

Las bacterias y los agentes químicos.- Cuales y cuantos son ellos.- Antisépticos; dificultades para definirlos; definiciones de Duclaux y de Bodin.- Simoinia.- Modo de obrar de los anti-

répticos.- Condiciones que intervienen en la acción de los antisépticos (microbio, adaptación, cantidad del agente, vehículo, medio, temperatura, luz, etc.) - Deducción práctica.

Los agentes químicos que pueden obrar sobre los microbios son numerosos. Aquí estudiaremos solo, los perjudiciales al microbio, que se conocen con el nombre de antisépticos.

Es muy difícil, dar una definición exacta de antiséptico, pues una misma sustancia, considerada como tal, puede ser beneficiosa, indiferente y nociva para los microbios, así en un cultivo de *B. subtilis*, ponemos manita, vemos que el bacilo, vive perfectamente, la manita es indiferente. Esta manita se desdobra luego y produce formaldehído, el cual para la evolución del bacilo (nociva), pero luego este se habitúa y vive mejor que antes, la manita es beneficiosa. El sublimado a dosis de 1 por 500.000, es indiferente, además envuelve a muchos microbios en un precipitado de albuminato mercurico, por lo que en algunos casos es protector y por fin en otros muchos es nocivo. Los antisépticos son, unas veces infertilizantes y otras microbicidas y en uno y otro caso su acción puede ser pasajera, persistente y definitiva. En antisépticos tan poderosos como el *formol*, *yodoformo* etc. habitan microbios.

Por todo lo cual, se comprende, lo difícil que ha de ser dar una buena definición de antiséptico.

Duclaux, refiriéndose a las levaduras, llama antiséptico, a todo cuanto impide la marcha de los fenómenos fermentativos, pero este concepto es muy vago por cuanto no hay sustancia ni agente que no pueda perjudicar dichos fenómenos y porque, no se refiere para nada a la acción microbicida.

Para Rodin, antiséptico es todo cuanto perjudica la vida microbiana, lo que no es mas que una generalización de la definición de Duclaux.

Antiséptico, etimológicamente significa, contrario a la septicemia, concepto que como se ve no es exacto. Se ha llamado a los antisépticos, desinfectantes, antimicrobicos, antibacterios, microbicidas, bactericidas, antitéticos (de hues, peste), esterilizadores, etc palabras que no son del todo sinónimas.

El Dr. Rodriguez Mendez propone que se les llame anti-infectantes (contrarios a la infección) y como que podemos utilizarlos para evitarla o para combatirla, así tenemos pre-infección en el primer caso y desinfección en el segundo.

Los antisépticos obran por coagulación, oxidación, combinaciones químicas con el microbio, formandole una capa protectora, cuando previene los cambios osmóticos, perjudicial en caso contrario; modificando el medio, etc.

La acción de los antisépticos está subordinada a varias condiciones 1.<sup>o</sup> Microbio, cada microbio es diversamente sensible a los medios tóxicos, así el vibrión del cólera muere, en una solución de 1 por 400 de ácido fénico y de 1 por 4000 de nitrato de plata y el b. tifoideo en una de 1 por 200 de ácido fénico y de 1 por 4000 de nitrato de plata. 2.<sup>o</sup> Adaptación, lentamente y a dosis frecuentes crecientes, pueden los microbios habituarse a los venenos, así el pneumobacilo vive bien, en agua sublimada al 1 por 40.000, pudiendole habitar y vivir hasta al 1 por 2000, que es dosis mortal. 3.<sup>o</sup> Cantidad del agente, es evidente, que cuanto mayor sea la cantidad de agente, mayor energía desarrollará. Pero, es preciso notar que mas que al volumen de lo que se ha de desin-

fectar. hay que atender al numero de bacterias que hay que destruir, pues cada una toma su parte y la cantidad que en el mismo volumen bacteria para unas pocas, no bastara para muchas. 4.<sup>o</sup> Vehiculo: generalmente se usa como tal, el agua o el aceite; la solucion a uora es mas activa que la oleosa. 5.<sup>o</sup> Medio, si es favorable, hace resistir mas a los microbios, si es adverso les quita energias; resisten mas los que viven en liquidos orgánicos, que los que viven en el agua o en un medio ácido, asi la bacteriida carbonífera asporulada muere en el agua con  $\frac{1}{500,000}$  de sublimado, en el caldo con  $\frac{1}{1,000,000}$  y en el suero sanguineo con  $\frac{1}{2,000}$ . El desinfectante, puede ser modificado por el medio, asi el sublimado con los álcalis, forma hidroxperóxidos casi inoperivos y con los albuminoides, albuminatos absolutamente inoivos; el nitrato de plata con la sal comun forma cloruro argéntico, el cual es inoivo. Por esta razon es inútil desinfectar con sublimado los exudatos tuberculosos, materias fecales, etc. 6.<sup>o</sup> Temperatura, cuanto mas alta, mas accion tiene el antiéptico. 7.<sup>o</sup> Luz, cuanto mas directa y quimica, mas accion tiene el antiéptico.

Del estudio que acabamos de acer se deduce que la practica de la desinfección, debe su oficio de estudio especial en cada caso.

## Seccion 24

Divisiones de los desinfectantes quimicos según su composicion (simples y compuestos, inorgánicos y orgánicos, ácidos, bases, sales etc). - Su estabilidad (fijos, inestables), su estado (sólidos, liquidos, disueltos, volátiles, gaseosos). - Ventajas prácticas de estas ultima division. - Desinfectantes sólidos: metales (sus aplicaciones); metales coloides (preparacion, accion). - Absorbentes y desodorantes (hierro, carbon, me-

sales etc).

Los desinfectantes químicos, según su composición se dividen en: simples (oxígeno, cloro, bromo) y compuestos (sulfato de zinc, nitrato de plata); división defectuosa ya que entran en un mismo grupo, agentes que obran de manera muy diversa.

Se han dividido también en orgánicos e inorgánicos, pero esta división tiene el mismo defecto que la anterior.

Otra división los agrupa en ácidos (sulfúrico, clorhídrico), bases (sosa, potasa) sales (sulfato de cobre, de zinc) y cuerpos complejos (alquitran y sus derivados). Tiene el defecto de que agentes que obran de igual manera, están en grupos distintos (ácidos y bases que todos son cáusticos)

Según su estabilidad, se dividen en fijos (sublimado) e inestables (agua oxigenada, lirol, ozono); esta división es más importante, pues se comprende fácilmente que no producirá el mismo efecto desinfectante una substancia fija que otra inestable.

Por lo que se refiere a su estado, se dividen en: sólidos, líquidos, disueltos (soluciones) volátiles y gaseosos. Esta división es la más ventajosa, en primer lugar, por facilitar su estudio y luego, porque lleva involucrada en sí, la manera de aplicarlos.

Entre los sólidos tenemos, los metales, que son todos desinfectantes, aunque hay microbios que viven bien en ellos y aún los hay como el pneumococo y el de la gripe, que en el laboratorio, necesitan hierro para vivir. El zinc es tóxico para todos los microbios. Los metales llamados nobles, son altamente desinfectantes.

Necesita un estudio especial los metales en estado coloidal.

Son metales coloidales, los que estando en suspensión, en el agua, no atraviesan la membrana del diálisis.



Pueden obtenerse por dos procedimientos: químicos y eléctricos. 1.º En una solución salina a base metálica (nitrato de plata), queda el metal en partículas finisimas, se dializa el resultado y la parte que no pasa es el metal coloidal. 2.º Mejor que el anterior, porque es mas rápido y nos da el coluido sin impurezas, consiste en colocar dos alambres, del metal que se quiera, de 1 milimetro de diámetro y 15 cm de longitud, en un recipiente de agua y hacer saltar entre ellos el arco voltaico, para lo que, basta una corriente de 40 voltios y 8 o 12 amperes. En un periodo de 20 a 25 minutos, desaparecen los alambres, se dializa entonces el liquido y queda el coluido, constituido por partículas llamadas granos, que pueden ser grandes y pequeños, siendo estos los mas activos. Su energia es colossal, comparable a la de las diatomeas, tienen acción catalítica y obran sobre toda sustancia, capaz de oxidarse, reducirse o hidratarse. Parece como si estuviera dotados de vida, pues como que nacen, de la corriente o del reactivo, al cabo de cierto tiempo pierden su acción, mueren, podemos aumentar su energia, calentando ligeramente, como en los seres vivos (fermentaciones), no conducen la electricidad y son inestables. Ademas todo lo que ataca a los fermentos, los ataca tambien; asi el ácido cianhídrico los mata.

Pueden manejarse con cierta libertad, por ser poco tóxicos. Hebre aplicado por primera vez, el metal coloidal en la meningitis, en la que si no mata al microbio, impide su acción, pues desaparece la fiebre, el dolor y el agobio respiratorio, en cambio en la tífidea no da resultado. No se marca, mucho su acción en las meningitis, incluso en la tuberculosa y se nota mucho su efecto en la fiebre puerperal.

El metal coloidal es inocuo, adyuvante y barato, si se tiene en cuenta la poca cantidad que se ha de emplear y es casi el desinfectante ideal. Se puede administrar por via gastrica, sub-cutanea o intra-venosa.

Todos los cuerpos solidos y aun algunos liquidos, son absorbentes de productos diversos y a la vez obran como desodorantes. La tierra sin sustancias organicas y desecada es gran absorbente, asi como tambien la cal, el yeso y la arcilla; si mezclamos materias fecales con tierra o cal, quedan desinfectadas y sin olor. En esto se funda el enterramiento de los cadaveres y el procedimiento que se sigue en las maniobras militares, a fin de no infectar el suelo, de cubrir las heces con una capa de tierra de algun grosor. Con el carbon se pueden conservar muchas sustancias, por su poder absorbente; de aqui que se emplea en la confeccion de filtros; obran igualmente el serrin de madera o de castano, asi como que en Belgica, cuando tienen que transportar cadaveres, los envuelven en una sabana y los cubren, rellenaudo todos los huecos con serrin, conservandose asi perfectamente por espacio de 4 o 5 dias. Los metales son tambien absorbentes, asi una herradura despues de forjada y si perax del gran martillo que ha sufrido puede contener 11.000 volumenes de oxido de carbono; la esponja de platino tiene tal poder absorbente, que eleva su temperatura hasta la incandescencia.

## Lección 25

Continuación de los desinfectantes sólidos. - Yodo, potasa, soda (legías), cal. - Acción modo de manejarlos y valia. - Desinfectantes líquidos (bromo, acid. sulfúrico, acid. clorhídrico comercial y acid. nítrico. - Igual estudio - Alcoholes y éteres como desinfectantes.

El yodo, pocas veces se usa en substancia y casi siempre en solución alcohólica, etérea o acuosa beneficiosa de un yoduro soluble; es un agente desinfectante de mediana valia

La soda y la potasa en substancia, a pesar de su gran importancia química, no tienen una acción antiseptica, así de solución al 1 x 10, son necesarias muchas horas para matar las bacterias piógenas. En cambio en forma de legías, su acción desinfectante es enérgica y por esto es una práctica muy laudable, la costumbre española de lavar la ropa y pasarla luego por legía de soda o de potasa a una temperatura de 50° para arriba.

La cal viva es de poca acción, no obstante la lechada de cal. es un expediente bactericida, pero no mata los esporos, de aquí que sea muy higiénico, el blanqueado de las paredes y aun de la casa entera, como se hace en algunos puntos de la costa levantina, siendo además un procedimiento de poco coste.

En resumen, podemos decir que en el grupo de los sólidos, a excepción de los metales coloidales, legías y lechada de cal, hay pocos desinfectantes de acción enérgica.

Entre los desinfectantes líquidos, tenemos en primer lugar el bromo, que es mucho más activo que el yodo y que puede usarse en substancia, en forma de agua bromada, de ácido bromhídrico o bien solidificado con el hieroguan.

pero tiene el inconveniente de ser poco abundante y por tanto de precio elevado.

Están también en este grupo, los ácidos, que por orden de importancia son: sulfúrico, clorhídrico y nitrico. El primero es barato y muy activo (mas el comercial que el puro) y destruye rápidamente las sustancias orgánicas, por lo que en los laboratorios donde no hay temor de venenación, se sumergen los animales de experimentación, infectos, en un baño de ácido sulfúrico. El segundo, que es caro, se emplea en forma de solución acuosa (ácido clorhídrico comercial) y es menos enérgico que el anterior. El tercero es poco importante y menos activo.

Los alcoholes, son todos desinfectantes y pre-desinfectantes empleándose para la conservación de piezas anatómicas, plantas, etc. Tienen mayor acción a una concentración de  $70^{\circ}$  y son tanto mas activos, cuanto mayor sea su peso molecular, así el amílico es mas enérgico que el butílico. Al mezclarse con el agua, pierden sus propiedades.

Los éteres, tienen poco valor y son muy volátiles.

## Lección 26

Soluciones de sales metálicas. - Sales de mercurio, plata, cobre, zinc, hierro, aluminio, potasio, sodio y otras. - Exposición de las mas usadas de cada metal. Estudio crítico. - Aplicaciones y proporciones a que deben ser usadas. - Soluciones ácidas (cromico, bórico, ácidos vegetales etc). Igual estudio.

En el grupo de los desinfectantes disueltos, estudiaremos las sales metálicas y los ácidos

Todas las sales, cualquiera que sea su sal, son desinfectantes. Las mas importantes son: el mercurio, cuyas

sales mas usadas son el deuto-cloruro o sublimado corrosivo, el cianuro y el opocianuro. En algunas Clinicas se usa mucho el cianuro, pero el mas usado es el sublimado, aunque tiene algunos inconvenientes, como son, el formar hidratos que lo convierten en sustancia casi inerte, o bien al-  
buminosos que envuelven al microbio en una capa protectora.

Para evitar estos inconvenientes se mezcla el sublimado, con un acido o con un alcali. En el 1.<sup>o</sup> caso, quizas se formen sales nuevas, que alterarian la accion del sublimado, por lo que es mejor mezclarlo con un alcali, que casi siempre es el cloruro sodico (procedimiento de Miguel), en sual caso no se alteran sus propiedades.

Todas las tres sales citadas son altamente tóxicas.

La plata, cuyas sales, son mucho mas desinfectantes que las de mercurio, pero que por su elevado precio, por manchar todo cuanto tocan y por su facil alteracion, se citan en segundo lugar. Estas sales usadas en soluciones al 1 por 1,000, 1 por 20,000 y 1 por 30,000, producen igual efecto que el sublimado al 1 por 1,000. El nitrate de plata, usado generalmente como caustico, es altamente desinfectante y tiene muchas aplicaciones; actualmente son tambien muy usados el argirocol, protargol y otros no solo en oculistica, sino que tambien en aplicaciones tóxicas, en la hemorragia, en ileceas diversas y al interior en infecciones graves. Su uso principal es para desinfectar objetos muy limitados.

El cobre, cuyas sales mas usadas son el sulfato y el cloruro. El sulfato al 4 o 5 por 1,000 es poco desinfectante, siendo mas a mayor concentracion. Es de uso desinfectante.

El zinc, tiene como sales mas importantes el sulfato y el cloruro. El sulfato es de la misma valia, que el de cobre, pero es mas tóxico. El cloruro es tóxico y caustico y tiene muchas aplicaciones. Antes se le habia usado en unidas para hacer des-

prenderi tumores, pero luego se deshecho esta aplicacion porque dejaba una gran superficie ulcerada. Se le emplea mucho hoy en los embalsamamientos.

El hierro: todas sus sales son desinfectantes, pero muy ligeramente; el sulfato de hierro, es desodorante, pero casi nada desinfectante; por eso es mala practica la seguida en Barcelona, de desinfectar las cloacas con esta sal, pues solo destruye el mal olor, pero no las fermentaciones putridas; en un tubo de cultivo es completamente microbicida; el percloruro de hierro, es algo mas activo y antiguamente en Cataluña y especialmente en Valh. se habia usado por el Dr. Rodon como desinfectante, topicamente y al interior en la difteria.

El aluminio; son sus sales desinfectantes de escasa gerarquía, todas ellas son astringentes, pero para que tengan accion desinfectante, se necesita o que esten en mucha cantidad o que haya poco volumen que desinfectar.

El potasio y el sodio; sus óxidos (potasa y sosa) ya los heun estudiado; sus sales son muy medianas, del primero, se usa el acetato potásico, el sulfato, el ferrocianuro, y el permanganato, que quizas es el mas importante, aunque su accion desinfectante se debe, no al potasio, sino al ácido permanganico, que obra como oxidante, desprendiendo oxigeno. Del sodio, de menor valor aun que el potasio, su sal mejor es el cloruro sódico, que se usa para la conservacion de la carne de cerdo, evitándose asi el enranciamiento de la misma, pero no porque el cloruro sódico, prive la oxidacion productora de dicho enranciamiento, sino porque evita que se desarrollen las bacterias, que luego darian lugar a tal oxidacion; se usa tambien, para la conservacion de pescados, etc y terapéuticamente, en forma de agua de mar, en ciertas dermatosis.

El oro: si este metal fuese mas abundante, estaria colocado en el numero 1 de los desinfectantes, pues es mejor

que la plata y que el mercurio. En las infecciones graves, malignas o malignas, se usaba antes el cloruro de oro y aun hoy se usa en casos desesperados como en la sífilis metastálica y a veces con mucho éxito.

El platino; si fuera mas barato, seria un excelente desinfectante; basta su sola acción de presencia para matar el *aspergillus niger*, colocado en un tubo de platino.

El talio y el paladio, quizás son mejores aun que el oro y el platino. Los experimentos particulares hechos con dosis infinitesimales de estas sales, demuestran que son muy potentes.

En resumen, por lo que se refiere a la importancia desinfectante de las sales metálicas, deben colocarse por el orden siguiente: oro, platino, talio, paladio, plata, mercurio, zinc, cobre, aluminio, potasio y sodio y por fin el hierro.

Hay ácidos, que solo se emplean disueltos, tales son: el ácido crómico, que en solución a partes iguales, se emplea para la destrucción de verrugas (hay que hacer notar, que algunos, creen a estas, neoplasias, de origen parasitario) para lo cual basta con un pincelito, tocar la parte mas prominente, de dicha elevación, varios dias seguidos, se ve que la verruga, va resquebrajándose, hasta que por fin desaparece. A una solución al 1% es un buen desinfectante. El ácido bórico, es el ácido menos ácido y el menos desinfectante que existe, sin embargo a veces, es tóxica por idiosincrasia; es un ligero eucobiente y no es ni por si mismo desinfectante, pudiendo decirse lo mismo de sus sales, las cuales lo mas que hacen es cambiar el medio lo cual hace morir al microbio. El bicromato potásico, ha sido utilizado como antiséptico, pero las sales bóricas, no han servido nunca para una desinfección formal.

Los ácidos vegetales, entre los cuales podemos citar; el citríco, málico, pepético, acético, etc. son también desinfectantes, dependiendo su acción, del volumen que haya de desinfectarse y de su concentración; sólo hay que advertir que el ácido cítrico, es descompuesto por ciertas bacterias, á las que sirve de alimento.

## Lección 2ª

Desinfectantes volátiles poco solubles en el agua. = Cloroformo. - Aceites esenciales; acción, empleo; relación de los más importantes. Desinfectantes gaseosos. Concepto general. = Cloro: acción química, inconvenientes y ventajas. - Modo de usarlo (agua clorada, hipocloritos alcalinos, agua de Javelles, cloruro de cal del comercio, preparación química etc). - Tricloruro de yodo: acción, aplicaciones. - Oxígeno: acción (agua oxigenada, peróxidos, persales, etc). - Ozono: aplicaciones = Oxígeno á presión.

El cloroformo es anestésico para todos los seres, incluso los microbios, paraliza las fermentaciones y este hecho ha servido para demostrar que estas eran producidas por seres vivos y si forzamos su dosis es un microbicida excelente, pero de uso muy peligroso.

El poder desinfectante de los aceites esenciales ha sido muy discutido, lo cual es debido á su manera de usarlos, ya en sustancia, ya en solución alcohólica, pues si se usan en sustancia son unos desinfectantes energicos, hoy usados en dentisteria y ya muy empleados antiguamente en Egipto para conservar los cadáveres. La práctica vulgar de los sahumerios, tiene su razón de ser, pues se desprende de aceites esenciales, al quemar las plantas aromáticas; de la misma manera que se desprende el formaldehído al quemar azúcar.



Miguel sostenia que los aceites esenciales no eran desinfectantes. Son productos raros y por esto no se usan sino en casos en que hay que desinfectar productos muy limitados. Por orden de importancia tenemos en este grupo, las esencias, de clavo, de cañela (de la China y de Ceylan), de eucalipto, de romero, de lavanda, de tomillo, de junto con los derivados de la trementina y los alcanforos.

Los desinfectantes gaseosos, debido a su poder de penetración, constituyen el desinfectante ideal, si pensar de que algunos les han negado todo poder antiséptico; estos gases no deben obrar en seco, si o en una atmósfera húmeda, pues así tienen mayor potencia. El que mas se ha usado es el cloro: antiguamente no había estación sanitaria que no tuviera su cámara a propósito para la desinfección por este gas, habiéndose llegado a aplicar hasta a los viajeros y a tal punto que algunos llegaron a aspirarse, es altamente tóxico e irritante, es además descolorante y estropea las fibras animales y vegetales.

Su acción química es segura, pues destruye la materia orgánica, para apoderarse de su hidrógeno, con el cual forma ácido clorhídrico, el cual acaba con la vida de los gérmenes que hubieren podido resistir a la acción del cloro. Destruye el protoplasma microbiano y no ataca sólo a los microbios, sino a todas las sustancias orgánicas en general. A fin de evitar su gran poder destructor podemos usarlo en las formas siguientes: agua clorada, que es un buen desinfectante pues a la proporción del 2% mata casi instantáneamente. (2.4.5 segundos) el esporo carbuncloro; hipocloritos alcalinos, que son cuerpos que llevan cloro en exceso y solo desean soltar su carga; el licor de Savarraque, el agua de Favelles, que

dan cloro, pudiendo nosotros á voluntad aumentar ó disminuir su desprendimiento, con sólo aumentar ó disminuir la temperatura; cloruro de cal del comercio, que es una mezcla de cloruros alcalinos y de hipocloritos alcalinos y que se emplea muy mal, en los sumideros públicos, ya que el cloro que se desprende, en vez de evitar las fermentaciones amoniacales, destruye el hierro de la jarra.

Cuando usamos el cloro ó sus compuestos, hay que apartar de su presencia, las personas, fibras vegetales, fibras animales, colores, etc.

En Alemania se ha presentado el triboruro de yodo que es sólido, de color ocre oscuro, se descompone en contacto del agua, desprendiendo gas cloro y vapores de yodo y que debe ser un gran desinfectante, aunque tiene más inconvenientes que el cloro.

El oxígeno ordinario, mata á los anaerobios. Luchan en este grupo los oxidantes y entre estos tenemos: el hipócloruro de hidrógeno, ( $H_2O_2$ ); el agua oxigenada, que es una disolución de oxígeno, á gran concentración en agua químicamente pura, pues en pequeña cantidad todas las aguas tienen oxígeno disuelto.

Es un excelente desinfectante, si está bien preparada, pues en caso contrario contiene ácidos, que la hacen irritante. Debe ser neutra ó ligeramente alcalina; todos los hipócloruros, peróxidos y persales etc.: los persulfatos, perboratos y permanganatos, á base de cuyas sustancias se ha formado la terapéutica oxidante. Muchos de estos cuerpos son inestables, por lo que han de ser recientemente preparados.

La molécula de oxígeno está constituida por dos átomos  $O=O$ ; cada uno de estos átomos constituye un

autógeno, el cual químicamente es desconocido y unido a la molécula de oxígeno da lugar al ozono ( $O^{\rho}-O$ ) que también se llama oxígeno concentrado o electrizado, puesto que se obtiene por fuertes descargas eléctricas. Hay grandes manantiales naturales de ozono q.: en las costas del Cantábrico, en las montañas en que vegetan árboles resineros etc. La ozonización de la atmósfera es transitoria, pues siendo el ozono muy activo, pronto se combina con otros cuerpos. Para aplicarlo prácticamente se usan las máquinas eléctricas, capaces de electrizar la atmósfera, en la que se nota el olor especial del ozono; puede también liquidarse y aparece de un color azul intenso, por lo que se atribuye a la condensación del ozono en las capas altas de la atmósfera, el color azul del firmamento. Se aplica para destruir materia orgánica, pero su principal indicación está en el saneamiento de las aguas, haciendo pasar por ellas corrientes electrolíticas. Su reactivo es una solución de yoduro potásico adicionada de almidón, la cual en contacto con el ozono, forma potasa, quedando el yodo libre, el cual combinándose con el almidón da el precipitado azul característico. En algunas ocasiones se usa con muy buen acierto, para desinfectar salas de hospital.

Los Dres D'Artek y Fuquaynes, usan el oxígeno a gran potencia o mejor dicho a gran presión (1.2 to atmósferas) para desinfectar sustancias alimenticias, siendo la ventaja su procedimiento, de no alterar para nada los alimentos.