

## CAPÍTULO QUINTO

### CONDICIONES DE EXTINCION DE LOS HONGOS INFERIORES

---

Diversas influencias exteriores pueden obrar de una manera desfavorable sobre los hongos inferiores. Su accion puede ser más ó ménos profunda. Evidentemente, todos los factores nocivos tienen gran interés para nosotros, puesto que entre ellos debemos buscar los medios propios para hacer frente á los graves riesgos con que nos amenazan los hongos inferiores. Desde un punto de vista más restringido, designase con el nombre de *medios de desinfeccion* el conjunto de las influencias desfavorables para la vida normal de los hongos inferiores.

Se han practicado investigaciones en extremo numerosas acerca de la naturaleza é intensidad de la accion de los desinfectantes. Sin embargo, estas investigaciones aún requieren completarse y ampliarse. En esto, como en lo que atañe á las propiedades biológicas de los hongos, se han hallado diferencias entre las diversas especies. Tal influencia obra preferentemente sobre una especie, tal sobre otra distinta.

Las temperaturas elevadas obran con facilidad sobre los hongos, cuando al mismo tiempo las sustancias nutritivas son poco favorables al desarrollo. Los venenos específicos de los microbios obran diferentemente y su dosis activa es variable, segun favorezcan ó no las condiciones exteriores. El estadio del desarrollo ejerce capital influjo en el grado de resistencia; en general, los individuos jóvenes son los más resistentes. Los individuos viejos confinan ya con la involucion y pueden morir por causas poco activas y que obren de un modo pasajero.

En particular, los esporos tienen una gran resistencia: cuando los hongos presentan esta forma duradera, resisten á influencias que obran intensamente sobre los organismos inferiores ó que los matan. Por

estas razones, en los estudios sobre la desinfección es necesario estudiar por separado los microbios que forman esporos y aquellos que no los producen.

Entre los medios de desinfección se clasifican no sólo los que matan ó anonadan á los hongos, sino también aquellos que originan la pérdida ó debilitación de una propiedad vital aislada y los que impiden de un modo pasajero el desarrollo y la multiplicación. Estas diversas fases de la degeneración y de la muerte necesitan estudiarse más en detalle.

#### I. — MEDIOS APTOS PARA DIFICULTAR EL DESARROLLO DE LOS HONGOS INFERIORES

El perjuicio ménos grave que pueden experimentar los micro-organismos por efecto de las influencias exteriores consiste en una alteración del desarrollo, que dura tanto como las mismas causas. Más tarde, cuando se restablecen las condiciones normales, los fenómenos biológicos recuperan su curso ordinario.

Ligerísimas modificaciones de las condiciones normales bastan con frecuencia para suspender una propiedad biológica determinada. Así, por modificaciones del substrato nutritivo, en ausencia del oxígeno, con una temperatura demasiado alta ó en extremo baja, pueden verse aparecer ciertas perturbaciones en los fenómenos vitales; por ejemplo, los micro-organismos pueden cesar de constituir masas movibles, de producir fermentos peptonizantes ó de otra clase, de dar origen á pigmentos, ó de producir esporos, mientras permanecen intactos el crecimiento, la multiplicación y las demás condiciones vitales. Cambios insignificantes de estas últimas influyen también en las propiedades patógenas, que en ciertos casos hasta podrán suprimirse. Sería del mayor interés conocer con más exactitud los diversos medios, tales como dosis moderadas de venenos específicos, modificaciones de temperatura, etc., merced á los cuales pudiera suprimirse temporalmente la preponderancia de las bacterias específicas sobre las células del cuerpo.

La completa suspensión de las manifestaciones vitales, hasta del crecimiento y de la multiplicación, sólo se obtiene con modificaciones profundas de las condiciones exteriores. La consecuencia necesaria de ligeros cambios en las condiciones de existencia es un obstáculo pasajero al crecimiento. Es de notar cuánto influyen sobre la energía vital de los hongos la elevación de la temperatura, la concentración, etc., más allá de cierto límite.

Con frecuencia, hay completa detención del desarrollo, por agotamiento gradual de las materias nutritivas. En cada medio nutritivo sucede fácilmente que, por efecto de la continua multiplicación de los hongos, una parte y aún todas las colonias ya no encuentran las sustancias necesarias para su desarrollo. En los líquidos se ve formarse entonces un precipitado en el fondo del vaso; este depósito está constituido por los sacaromicetos ó los esquizomicetos. En cuanto á saber cuánto tiempo pueden conservarse los hongos en tal estado lejos del oxígeno, esto depende esencialmente de la especie. Unos permanecen en estado latente durante muy poco tiempo y degeneran con rapidez; otros, por el contrario, resisten mucho más tiempo. Entre los primeros hay que colocar los micrococos, y entre los últimos los bacilos esporígenos, cuyos esporos permanecen viables durante años enteros. Análoga resistencia ofrecen muchos micrococos, y sobre todo el *staphylococcus aureus*. Para que este efecto se produzca no es preciso que desaparezcan todas las sustancias nutritivas; la falta de una sola de las sustancias necesarias basta ya para conducir los gérmenes al reposo. Una causa frecuente de la suspensión del desarrollo de las bacterias consiste en disminuir la cantidad de agua del medio nutritivo. Suspéndese el crecimiento cuando la riqueza de agua en las sustancias nutritivas más diferentes, en la superficie del suelo, etc., es menor del 60 al 70 por 100. Estos límites no se han determinado con más exactitud.

Otras causas, tales como la luz y la presión, apenas parecen ejercer influencia sensible sobre el desarrollo de los hongos inferiores. Certes y Cochin han visto que las levaduras aún pueden descomponer el azúcar bajo presiones de 300 á 400 atmósferas. También se manifiesta la putrefacción en líquidos sometidos á presiones de 300 á 500 atmósferas.

La electricidad, en forma de corriente galvánica constante, produce la suspensión de la multiplicación. Puede atribuirse este efecto á las acciones electrolíticas de la corriente: ésta produce una reacción claramente ácida en el polo positivo, mientras que es claramente alcalina en el polo negativo. Las corrientes débiles carecen de acción. Para que se produzcan estos efectos necesitan dos elementos por lo ménos.

Desde el punto de vista práctico tiene grandísima importancia la temperatura del medio nutritivo. La multiplicación de las bacterias (y lo mismo la de los mohos) cesa con cierta temperatura baja, igual que con un alto grado de temperatura. Sin embargo, parecen diferentes para cada especie los límites superior é inferior. Para muchas de ellas no se han establecido aún estos límites con exactitud. En gran número de saprofitos (las bacterias del agua y la mezcla primitivamente designada con el nombre de *bacterium termo*) aún puede obser-

varse una multiplicación moderada á los 6°; sólo cesa el desarrollo á los 4 ó 5°. Por otra parte, el espirilo del cólera encuentra su límite inferior de temperatura á 15-16°, los bacilos del muermo á 22° y los de la tuberculosis á los 33°. A ciertas temperaturas elevadas se ve producirse un obstáculo al desarrollo en gérmenes tales como el fermento láctico, que deja de multiplicarse á 45°,3, el *bacterium termo* á 40-43°, y el *bacillus subtilis* á 50-55°. El límite superior es difícil de fijar, en atención á que están próximas entre sí la temperatura que suspende temporalmente las manifestaciones vitales y aquella que las detiene en definitiva por una acción un poco más prolongada.

Desde el punto de vista práctico es muy importante la detención del desarrollo por adición de pequeñas cantidades de sustancias químicas ó de venenos específicos, que se añaden á los substratos nutritivos. Pero tampoco es fácil precisar el valor de las diferentes sustancias, porque éstas se conducen de un modo muy diverso según sea la naturaleza del substrato nutritivo. Esta diferencia se funda esencialmente en que la adición de sustancias activas al medio nutritivo produce con frecuencia reacciones químicas, merced á las cuales se destruye ó vuelve inactiva una parte de los desinfectantes. Por esta razón, sólo pueden establecerse valores positivos para estos compuestos, operando con una misma sustancia nutritiva; los valores cambian respecto á otros substratos. Boillat (1), por ejemplo, ha probado que cuando se emplean substratos nutritivos albuminosos, el cloruro de zinc y otras sales metálicas sólo gozan de propiedades desinfectantes cuando se ha precipitado toda la albúmina y aún queda un exceso de sustancia suficiente.

Aparte de esto, según hemos dicho más arriba, las diversas especies de hongos se conducen de distinta manera con respecto á los agentes desinfectantes. Para un mismo germen, la medida de la actividad de una sustancia depende también de otras condiciones vitales simultáneas. Por consiguiente, no puede darse una escala idónea del valor de los medios adecuados para detener el desarrollo de los microbios. Sólo se han obtenido resultados seguros en las investigaciones hechas con una especie bien determinada.

Entre las cifras que hasta ahora se han dado, sólo citaremos un pequeño número, y parte de las cuales no se han obtenido conformándose con todas las reglas necesarias. De La Croix ha experimentado con las bacterias del agua de carne (no con una especie determinada) y ha visto que el desarrollo de éstas se detenía con las cantidades siguientes de sustancias:

(1) *Journ. f. prakt. Chem.* N. E., t. XXV.

|                             |           |                                 |          |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------|----------|
| Sublimado.. . . . .         | 1 : 30208 | Aceite esencial de mostaza      | 1 : 3353 |
| Cloro.. . . . .             | 1 : 25250 | Acido salicílico.. . . . .      | 1 : 1003 |
| Cloruro de calcio.. . . . . | 1 : 11135 | Permanganato potásico.. . . . . | 1 : 1001 |
| Acido sulfuroso.. . . . .   | 1 : 6448  | Fenol.. . . . .                 | 1 : 669  |
| Bromo.. . . . .             | 1 : 6308  | Bórax.. . . . .                 | 1 : 62   |
| Acido sulfúrico.. . . . .   | 1 : 5734  | Alcohol.. . . . .               | 1 : 21   |
| Iodo.. . . . .              | 1 : 5020  |                                 |          |

Según Ratimoff, para volver aséptico un caldo hay que emplear:

|                            |           |                 |          |
|----------------------------|-----------|-----------------|----------|
| Sublimado.. . . . .        | 1 : 13300 | Iodo.. . . . .  | 1 : 8000 |
| Nitrato de plata.. . . . . | 1 : 10000 | Fenol.. . . . . | 1 : 400  |

Para impedir el desarrollo en la carne es preciso, según este autor, emplear cantidades de sustancia unas treinta veces mayores.

Según Miquel, el desarrollo de las bacterias en el caldo se impide con:

|                             |           |                            |             |
|-----------------------------|-----------|----------------------------|-------------|
| Oxido mercúrico.. . . . .   | 1 : 40000 | Acidos minerales.. . . . . | 1 : 500-333 |
| Agua oxigenada.. . . . .    | 1 : 20000 | Fenol.. . . . .            | 1 : 313     |
| Cloruro mercúrico.. . . . . | 1 : 14300 | Permanganato potásico      | 1 : 286     |
| Nitrato argéntico.. . . . . | 1 : 12500 | Acido arsenioso.. . . . .  | 1 : 170     |
| Iodo.. . . . .              | 1 : 4000  | Acido bórico.. . . . .     | 1 : 130     |
| Cloro.. . . . .             | 1 : 4000  | Sulfato férrico.. . . . .  | 1 : 90      |
| Bromo.. . . . .             | 1 : 1667  | Bórax.. . . . .            | 1 : 14      |
| Sulfato cúprico.. . . . .   | 1 : 1100  | Alcohol etílico.. . . . .  | 1 : 10½     |
| Acido salicílico.. . . . .  | 1 : 1000  | Joduro potásico.. . . . .  | 1 : 7       |

Koch ha estudiado la acción que ciertos venenos ejercen sobre el desarrollo de los bacilos carbuncosos que no contienen esporos, procediendo del modo siguiente: llena pequeños cristalizadores con 10 c. c. de suero sanguíneo ó de solución de carne que contenga peptonas (1 por 100 de peptonas, solución de extracto de carne ½ por 100) y sustancias desinfectantes. Una serie de estos vasos, entre los cuales algunos no contienen antisépticos, se ponen bajo una campana de cristal, en la que se mantiene cierto grado de humedad. En cada vaso se pone una hebra de seda, donde se adhieren esporos carbuncosos. En los vasos testigos, que no contienen ninguna sustancia antiséptica, puede ya verse con ayuda del microscopio que se desarrollan los esporos y dan origen á largos filamentos característicos, difíciles de confundir con ninguna otra cosa. En los días consecutivos se examinan los otros recipientes y, por la presencia ó ausencia de filamentos característicos, se determina el grado de actividad de las sustancias empleadas (para otras bacterias es preferible el empleo de la gelatina nutritiva, en pla-

cas, según el método descrito en el cap. VIII). Las cifras más importantes obtenidas por Koch son las siguientes:

|                                | Disminución notable del crecimiento. | Cesación completa del crecimiento. |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Cloruro mercurico. . . . .     | 1 : 160000                           | 1 : 30000                          |
| Esencia de mostaza. . . . .    | 1 : 30000                            | 1 : 33000                          |
| Alcohol alílico. . . . .       | 1 : 167000                           | „                                  |
| Arseniato potásico. . . . .    | 1 : 100000                           | 1 : 10000                          |
| Timol. . . . .                 | 1 : 80000                            | „                                  |
| Aceite de trementina. . . . .  | 1 : 75000                            | „                                  |
| Acido cianhídrico. . . . .     | 1 : 40000                            | 1 : 8000                           |
| Aceite de menta. . . . .       | 1 : 33000                            | „                                  |
| Esencia de clavo. . . . .      | 1 : 5000                             | „                                  |
| Jabon de potasa. . . . .       | 1 : 5000                             | 1 : 1000                           |
| Todo. . . . .                  | 1 : 5000                             | „                                  |
| Acido clorhídrico. . . . .     | 1 : 2500                             | 1 : 1700                           |
| Acido bórico. . . . .          | 1 : 1250                             | 1 : 800                            |
| Bromo. . . . .                 | 1 : 1500                             | „                                  |
| Cloro. . . . .                 | 1 : 1400                             | „                                  |
| Permanganato potásico. . . . . | 1 : 3300                             | 1 : 1500                           |
| Acido salicilico. . . . .      | 1 : 2000                             | „                                  |
| Acido benzoico. . . . .        | 1 : 1250                             | 1 : 850                            |
| Fenol. . . . .                 | 1 : 200                              | „                                  |
| Benzoato sódico. . . . .       | 1 : 2500                             | más de 1 : 1250                    |
| Alcanfor. . . . .              | 1 : 830                              | 1 : 625                            |
| Quinina. . . . .               | 1 : 100                              | 1 : 12 ½                           |
| Alcohol. . . . .               | 1 : 64                               | „                                  |
| Cloruro de sodio. . . . .      |                                      |                                    |

Mencionemos, además, los ensayos de Richet (1), quien empleó una mezcla de 900 gramos de agua de mar, 100 gramos de orina neutralizada y 1 gramo de peptona. Determinó la cantidad de sales metálicas necesarias para volver aséptica esta solución, muy apta para el desarrollo de las bacterias.

En el cuadro siguiente, la cantidad de metal puro está calculada por medio de la cantidad de sal metálica necesaria para esterilizar un litro de líquido. Además, se han añadido las cantidades por litro necesarias para matar los peces de mar. De este cuadro resulta que las bacterias son más resistentes y que ciertos venenos metálicos obran de diverso modo en las células animales y en las células vegetales:

(1) *Comp. rend.*, t. XCVII.

| METALES            | Cantidad de metal por litro de líquido          |                         |
|--------------------|---|-------------------------|
|                    | Para dificultar el desarrollo de las bacterias. | Para matar á los peces. |
| Mercurio. . . . .  | 0,0055 gramos.                                  | 0,00029 gramos.         |
| Zinc. . . . .      | 0,026 —   | 0,0084 —                |
| Cobre. . . . .     | 0,062 —   | 0,0033 —                |
| Hierro. . . . .    | 0,24 —  | 0,014 —                 |
| Bario. . . . .     | 3,35 —  | 0,78 —                  |
| Manganeso. . . . . | 7,7 —   | 0,3 —                   |
| Amonio. . . . .    | 18,7 —  | 0,064 —                 |
| Calcio. . . . .    | 30,0 —  | 2,4 —                   |
| Sodio. . . . .     | 43,0 —  | 24,0 —                  |
| Potasio. . . . .   | 58,0 —  | 0,1 —                   |

Entre los medios aptos para impedir el desarrollo de las bacterias que no se han mencionado en los cuadros precedentes, y gran número de los cuales se han ensayado y recomendado, es preciso citar:

Los *calomelanos*, que según Wassileff (1), impiden la putrefacción y no alteran los fermentos digestivos. Los *ácidos orgánicos de la serie grasa* (ácido cítrico, ácido fórmico, etc.), que según Schulz y Hoffmann, dificultan mucho la putrefacción. El *ácido fórmico*, en la proporción de 0,25 por 100, permite conservar intacto durante meses el líquido de Bucholtz. Según Donaht (2), la *quinolina* obra ya en la proporción de 0,2 gramos por 100; y, según Vigier (3), el *ácido ortofenilsulfúrico* es antiséptico al ¼ á 1 por 100. Bert y Regnart (4) han estudiado las propiedades antisépticas del *agua oxigenada*. Chapuis (5) ha estudiado el *ozono* desde el mismo punto de vista. Estos autores no han tenido lo suficiente en cuenta la dosis de sustancia empleada, ni la especie bacteriana. Kolbe (6) ha llamado la atención acerca del hecho de que la carne fresca de buey puede ponerse al abrigo de la putrefacción durante cuatro ó cinco semanas, permaneciendo en el *anhídrido carbónico*. La carne de carnero no puede conservarse de la misma manera. Es de desear que se hagan contrapruebas más exactas acerca de las propiedades antisépticas del anhídrido de carbono.

El jabon de potasa no es buen medio para impedir el desarrollo de bacterias distintas de las del carbunco. En la proporción del 1 por 100 no impide todavía la putrefacción de la carne.

(1) *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, t. VI.  
 (2) *Chem. Ber.*, 14.  
 (3) *Mém. de la Soc. de Biologie*, 1884.  
 (4) *Comptes rend.*, t. XCIV.  
 (5) *Bull. de la Soc. Chim.*, t. XXXV.  
 (6) *Journ. f. prac. Chem.*, t. XXVI.