

Sao Paulo, por la señorita Heloisa Dias Baretto. A todas esas personas, el autor quiere expresar su sincera gratitud.

Finalmente, -"last but not least"- debo expresar mi reconocimiento a los profesores Doctor Guillermo Feldmuth Musso, titular del Curso de Bacteriología y Biología Sanitaria, Ing Augusto Navarro Palma, Secretario, y al Decano Ingeniero Jorge Madueño Montoya, todos de la misma Facultad de Ingeniería Sanitaria, por la invitación amable así como por todas las facilidades que me han proporcionado, sin las cuales no hubiera sido posible la ejecución tan rápida y tan cuidadosa de esta publicación.

Lima Agosto de 1968 .

SAMUEL M. BRANCO

## CAPITULO 1

### BIOLOGIA - NOCIONES GENERALES

#### CARACTERISTICAS DE LOS SERES VIVOS

##### 1.1. Concepto de Ser Vivo.

La Biología es una ciencia que abarca a todos los seres que "poseen vida". Pero, tal limitación, que a simple vista puede parecer suficiente y completa, incluye, en realidad, algunos de los más complejos e importantes problemas de esa ciencia. Sin embargo, aunque los organismos posean, en general, características propias que los identifican en relación a todos los demás objetos, la misma definición de tales características encierra graves dificultades. Así es que, por ejemplo, aunque sea sensible, una diferencia existente entre el desarrollo de un organismo de tipo primitivo y el crecimiento físico-químico de un cristal de cloruro de sodio, no es tan simple definir esa distinción. Observación idéntica se puede hacer respecto a una distinción entre la irritabilidad de los seres vivos y algunos fenómenos de carácter físico-químico que son frecuentes en sistemas coloidales, así como con relación a la reproducción, etc.

Desde un punto de vista puramente biológico, así como por su interés ecológico y sanitario, el proceso de la nutrición merece ser encarado como fenómeno básico y característico de todos los seres vivos. Sin embargo, se puede observar que los organismos se desarrollan y reproducen a costa de compuestos químicos que sacan del medio ambiente donde viven; pero, lo que hay de característico en ese proceso - y que, además, no es observable en ningún cristal - es el hecho de que el ser vivo no saca del ambiente los mismos compuestos químicos que forman la sustancia de su cuerpo, sino que él ejecuta una acción específica sobre el ambiente de tal manera que transforma los compuestos que encuentra, en los que componen la masa de su cuerpo. Esa propiedad fundamental, de autoproducción es debida a la existencia, en los organismos, de las enzimas, que son catalizadores biológicos. La "capacidad de vida" depende, pues, de una inter-acción mutua entre el individuo y el medio ambiente.

El organismo, pues, no solamente sufre influencias del medio, sino que ejerce, además, sobre él, su influencia, de tal manera que es capaz de producir grandes modificaciones ambientales, entre las cuales son más importantes - desde el punto de vista del ambiente acuático - los cambios de naturaleza química o físico-química. Ese es, además, uno de los aspectos importantes de la relación entre un parásito y su huésped. Las relaciones existentes entre la composición física y química del medio y la frecuencia con que están presentes organismos específicos, son debidas, en primer término, a las exigencias de los organismos mismos en cuanto a la composición del medio (sustancias o compuestos alimenticios, presión osmótica, pH, etc.) y, además, se deben a los cambios

producidos en el ambiente, por los organismos mismos, como un resultado de la asimilación de unos compuestos y producción de otros.

### 1.2. Organismos Vegetales y Animales.

Otro problema importante, respecto a la naturaleza de los seres vivos, surge cuando se trata de establecer una clara distinción entre los reinos animal y vegetal. No hay ninguna dificultad en cuanto a distinguir organismos de organización superior, en la escala de los seres (como por ejemplo, un árbol como vegetal, o un mamífero como animal), pero, cuando se buscan en los seres de naturaleza más primitiva (como protozoarios, hongos y algas microscópicas) las características que permitirían, con exactitud, situarlos en uno u otro reino, encontramos dificultades casi insuperables. Las características más importantes de todos los vegetales superiores, tales como: ausencia de locomoción, presencia de clorofila y de celulosa, pueden faltar totalmente en seres inferiores que, sin embargo, por muchos de sus caracteres morfológicos y funcionales no pueden ser calificados como animales. Además, son muchos los organismos que poseen características ambiguas en tal grado que no pueden ser clasificados como animales y tampoco como vegetales. Así, por ejemplo, entre los seres flagelados, hay muchos que, además de características típicamente animales (como locomoción, y organelas sensibles a la presencia de luz, como si fueran pequeños "ojos") poseen, sin embargo, clorofila vegetal y membrana de celulosa en sus células.

Para los fines de la Hidrobiología Sanitaria se debe adoptar un criterio ecológico de distinción, basado sobre todo en las consecuencias -respecto a la composición del agua de la proliferación ya sea de animales o de vegetales. En efecto, la más importante distinción que se puede hacer entre los animales y los vegetales está basada en su proceso de nutrición, y los dos tipos fundamentales de nutrición los definen sensiblemente en cuanto a los cambios que producen en la calidad de las aguas o del ambiente en general.

Se ha visto que la nutrición es una propiedad general a todos los seres vivos. Pero, esa nutrición puede ser realizada de dos maneras fundamentales y distintas. La primera es denominada nutrición autotrófica, característica de los seres vegetales y se basa en la capacidad que tienen de sintetizar compuestos orgánicos, a partir de cuerpos de naturaleza inorgánica. El segundo proceso es más característico de los animales, aunque se ha encontrado en muchos vegetales inferiores -como hongos y algunas bacterias- y se denominan nutrición heterotrófica. Los seres heterótrofos no tienen la capacidad de sintetizar compuestos orgánicos y, por eso, necesitan nutrirse de esos compuestos, ya formados, y transformarlos en los compuestos que constituyen sus propios cuerpos.

Los vegetales en general, además de sintetizar materia orgánica, no expenden mucha energía y, por tanto, no consumen gran cantidad del material sintetizado: lo acumulan en grandes masas, alcanzando un gran desarrollo en tamaño, o bien una reproducción muy intensa. En cambio, los animales tienen una tendencia a desplazarse constantemente, consumiendo energías que obtienen por desdoblamiento, o por "gasto" de la mayor parte del material orgánico ingerido, que es su "combustible". Esa combustión es la respiración, la cual es mucho más intensa en los animales que en los vegetales.

Las consecuencias de la autotrofia y de la heterotrofia para el ambiente acuático son, pues, diametralmente opuestas. Los seres autótrofos enriquecen el medio en materia orgánica y, además, pueden producir oxígeno, como se verá más adelante; en cambio, los heterótrofos, consumen la materia orgánica, así como el oxígeno del ambiente. De esa forma, aunque se reconozcan muchas excepciones a esa regla general de la autotrofia de los organismos vegetales, esa distinción basada en el proceso de nutrición, es muy importante desde el punto de vista ecológico o sanitario.

### 1.3. Morfología General de los Seres Vivos.

Cuando los distintos organismos son agrupados según escala filogenética, es decir, una secuencia basada en el orden cronológico de su apareamiento en la Tierra, se puede fácilmente observar la existencia simultánea de una secuencia estructural, desde los seres más simples, que son los más antiguos o primitivos, hasta los de organización más compleja, que son los más recientes. Se puede decir que la tendencia existente, en los seres vivos, de conquistar nuevos ambientes ha creado una diversificación de formas, cada vez más complejas, adaptadas a nuevas condiciones y a situaciones diversas. Es común de hablar de formas "superiores" y de formas "inferiores", teniendo en cuenta tan solamente el punto de vista del grado de complejidad, pero desde el punto de vista de la adaptabilidad, o de la capacidad de sobrevivencia, todos son igualmente perfectos, puesto que siguen vivos. Así es como un protozoo por ejemplo, aunque no tenga toda la complejidad estructural de un mamífero, es capaz de realizar todas las actividades vitales que este último ejecuta y, además, con la ventaja de la economía de material.

Además de la historia evolutiva de la especie o del grupo, la morfología de los seres vivos refleja las condiciones a las cuales el organismo se ha adaptado: si es un animal que vuela, debe poseer alas; si es acuático, posee aletas y vejiga natatorias, respiración por branquias, etc.; si vive en cavernas puede ser ciego. Entre los vegetales hay muchos que ya no poseen hojas, por haberse adaptado a condiciones de parásitos, viviendo de la savia que extraen de su huésped. Lo mismo sucede con los animales artrópodos que debido a sus hábitos parasitarios ya no poseen sus órganos locomotores, etc. Por este motivo, a veces organismos que pertenecen a un mismo grado de la escala evolutiva pueden ser muy distintos entre sí, por sus adaptaciones a distintas maneras de vivir.

### 1.3.1. La Célula y la Diferenciación Celular.

La célula es la más elemental unidad con posibilidad de vida independiente. Sin embargo, existen seres que no poseen los elementos normales de una célula y pueden vivir, aunque no de manera independiente. Eso es lo que ocurre, por ejemplo, con los virus, los cuales tienen capacidad para reproducirse, pero que no pueden hacerlo a no ser de que sea como parásitos, es decir, cuando se hallan en el interior de células de un huésped y eso porque no poseen las enzimas necesarias para la realización de las actividades bioquímicas mínimas indispensables a su nutrición y reproducción.

La forma y la dimensión de las células es muy variable. Se pueden distinguir formas más o menos rígidas y simétricas en las células de los vegetales, que poseen una membrana rígida de celulosa; pero, en los tejidos animales en general las células se hallan comprimidas unas por las otras y como no poseen un envoltorio rígido, cambian su forma. Con respecto a las dimensiones, hay células tan pequeñas como ciertas bacterias, no mayores que 0.4 de micra de diámetro, así como las hay con varios centímetros como la yema del huevo de las aves, o aún largas, como las fibras nerviosas.

La materia celular está constituida por una sustancia coloidal, semifluida, llamada protoplasma. Este se halla encerrado en una membrana que, en general, no es nada más que una porción condensada del mismo material protoplasmático. En los vegetales, todavía, puede existir, además de esa membrana, otro envoltorio, externo, de celulosa y pectina, que constituye la membrana celulósica. Ella es responsable de la rigidez de las estructuras vegetales y, en ciertos casos puede llegar a tener un gran espesor, o ser reforzada por placas espesas, como ocurre en ciertas algas cloroflageladas del grupo de las dinoflageladas (por ej: Peridinium).

En el protoplasma celular, se puede distinguir una región más condensada, la cual es denominada núcleo, rodeada por la masa restante que viene a ser el citoplasma. Además, pueden reconocerse algunas estructuras muy características, como por ejemplo: los plastos o plastidios, que son corpúsculos con forma y número variables, los cuales, en general, contienen los pigmentos de la célula, como la clorofila. En este caso, reciben la denominación especial de cloroplastos o también cromatóforos y pueden tener formas características que, a veces, sirven para la identificación de una especie o aún de un género. Estas formaciones tienen papel fundamental en la fisiología de los vegetales, pues son los elementos responsables del aprovechamiento de la energía luminosa en el fenómeno de la fotosíntesis. Además de los cloroplastos, pueden existir muchas otras variedades de plastos, como por ejemplo, los amiloplastos, que contienen almidón, que es la principal forma de reservar los alimentos en los vegetales en general.

Además de los plastos, pueden encontrarse en el citoplasma los vacúolos, los cuales tienen el aspecto de burbujas, que

contienen sustancias líquidas o gaseosas, como grasas, soluciones acuosas o gases. En muchos protozoarios de aguas dulces, así como en algas flageladas, hay vacúolos denominados vacúolos contráctiles o pulsativos, que se contraen de manera rítmica expulsando periódicamente al exterior de la célula una parte del agua que se infiltra en el protoplasma. Esto tiene la función de mantener constante el valor osmótico de la célula y, además, impedir su ruptura por exceso de agua.

Con frecuencia se puede distinguir además, en el citoplasma, una parte exterior, más clara y transparente, llamada ectoplasma y una parte más interna y concentrada, denominada endoplasma.

El núcleo tiene una importancia vital para la célula y para el organismo, pues contiene las estructuras y sustancias responsables de la reproducción y transmisión de los caracteres hereditarios. Esas estructuras son denominadas cromosomas, y son formadas principalmente de proteínas y ácidos nucleicos. Los cromosomas presiden a la división celular incluso en la formación de células reproductoras y contienen los genes, que son los elementos estructurales transportadores de los caracteres peculiares de la especie. En general, una célula posee un solo núcleo, pero hay excepciones, principalmente en algunos grupos de protozoarios.

Las células pueden mantener distintos grados o tipos de relación entre sí. En los organismos pluricelulares o sea, los que son formados de tejidos y órganos con estructura celular, puede observarse una relación muy íntima, además de una estrecha interdependencia entre las diferentes células que lo componen. En cambio, hay células que se mantienen independientes por toda su vida, constituyendo así, organismos unicelulares, como son por ejemplo, los animales del grupo denominado protozoarios y muchos vegetales, como las bacterias, varios hongos y un gran número de algas. Entre los dos extremos, hay situaciones intermediarias representadas por las colonias.

En un organismo unicelular, la célula única debe ejecutar todas las funciones necesarias al mantenimiento de la vida: captación, digestión y distribución de los alimentos, reproducción, locomoción, etc. Se dice, pues, que es una célula totipotente, y, para el desarrollo de todas esas funciones, ella posee orgánulos, o sea organitos sin estructura celular, responsables por actividades específicas, como por ejemplo, los cilios o los flagelos encargados de la locomoción; los estigmas y ocelos fotorreceptores, que son manchitas rojas en forma convexa, redondeada, los cuales ejercen la función de "ojos" para percepción de la presencia o ausencia de luz, etc.

En cambio, en los organismos pluricelulares, las diferentes células que lo componen se han especializado en la ejecución de actividades especiales y se puede hablar de una divi-