

Alimentos líquidos son utilizados principalmente por los vegetales, pero rara vez por los animales: algunos protozoarios, gusanos (sobre todo parásitos, como las Taenias, por ejemplo) que absorben el alimento por la superficie del cuerpo y otros que se alimentan con la savia de los vegetales, con el néctar de las flores, etc., los cuales poseen aparatos especiales para cada caso. Muchos de los animales acuáticos, se alimentan de partículas en suspensión y poseen órganos u órganulos especializados en la captación (ej: pseudópodos y tentáculos) o en provocar un remolino en el agua de tal manera que las partículas sean conducidas a la boca (los cilios de algunos protozoarios).

Los animales que se alimentan con cuerpos sólidos de mayores dimensiones poseen, generalmente, órganos que emplean en una reducción física de su tamaño, hasta reducirlos a partículas pequeñas. Esos órganos pueden ser los dientes, o un órgano interno, como la molleja de las aves o de algunos invertebrados. Sin embargo, en muchos animales no hay esa fase de digestión mecánica. Las arañas y las culebras, por ejemplo, poseen órganos especiales para inyectar los jugos digestivos en los animales que les sirven de alimento, efectuando una digestión química externa. Los vegetales heterótrofos (hongos y muchas bacterias) proceden de manera semejante: liberan enzimas en el medio y, así, pueden convertir en líquido los alimentos antes de absorberlos.

#### 1.4.1.2.2. Digestión Química.

Las moléculas orgánicas, de gran tamaño, no pueden pasar por las membranas celulares del aparato digestivo de las células que las deben recibir. Además, los compuestos ingeridos no son los mismos que van a componer el protoplasma de esas células, es decir, la materia viva del organismo. Deben pues, ser transformadas químicamente, con el propósito de formar compuestos más sencillos, de moléculas más pequeñas, los cuales deben pasar a la sangre o ser conducidos directamente a las células de todo el cuerpo. Los principales agentes químicos que toman parte en esa digestión son las enzimas, que tienen un papel de catalizadores de las reacciones bioquímicas. Las enzimas en general son muy específicas en su actividad, es decir, que una enzima sólo ejerce su acción sobre un compuesto determinado. Además, para realizar su acción, exigen un medio también específico, con relación al pH y otras características, o sea que hay enzimas que solo actúan en pH ácido y otras en pH alcalino. Por esa razón, la digestión química se hace en etapas distintas, caracterizadas por el pH y por los tipos de enzimas en actividad y esas etapas se dan, muchas veces, en órganos especiales. En general, en los animales superiores, la digestión en medio ácido es hecha en un órgano denominado estómago que, además de producir ciertas clases de enzimas, contiene glándulas secretoras de ácido (como por ejemplo el ácido clorhídrico) y la digestión alcalina es realizada en los intestinos. En otros seres, aunque sea variable la estructura de los órganos de la digestión, se puede recono-

cer las distintas etapas químicas de la digestión. Hasta en un simple protozoario se puede observar, con el empleo de técnicas especiales, la existencia de una etapa ácida y de una etapa alcalina, que se desarrollan en una misma vacuola digestiva que es su órgano transitorio de digestión.

#### 1.4.1.2.3. Absorción.

El alimento ingerido, después de reducido a moléculas de pequeñas dimensiones, debe ser absorbido, o sea que debe pasar a través de las paredes del aparato digestivo y penetrar en la corriente circulatoria (o citoplasmática, cuando se trata de seres unicelulares) que lo distribuye a todas las partes del organismo. Las moléculas serán, entonces, absorbidas por las células de los tejidos, donde se produce una nueva síntesis de moléculas de proteínas, grasas, etc., formadoras de nuevas células, además de otras moléculas que serán almacenadas o consumidas en el proceso respiratorio para la producción de la energía necesaria a las actividades orgánicas, locomotoras, etc.

#### 1.4.2. Respiración.

La respiración es un fenómeno de oxidación bioquímica de los compuestos de estructura molecular compleja, y es realizada con la finalidad de liberar su elevado contenido de energía potencial. Una oxidación no es, necesariamente, una combinación de una sustancia con el oxígeno. La pérdida de átomos de hidrógeno (o, más bien, la pérdida de electrones) es lo que más caracteriza a ese tipo de reacción. Pero el hidrógeno perdido por un compuesto (que vuelve a ser oxidado) debe ser transferido a otro compuesto, que recibe la denominación de aceptor de hidrógeno. Cuando, en la respiración, el aceptor de hidrógeno es el oxígeno libre, el fenómeno es denominado respiración aerobia; en cambio, cuando la respiración es realizada en ausencia de oxígeno libre, se dice que se trata de una respiración anaerobia. En ese caso, el aceptor de hidrógeno puede ser un compuesto orgánico, o una sal mineral (nitratos, sulfatos) o simplemente el anhídrido carbónico. La respiración anaerobia es también llamada respiración intramolecular, o fermentación.

#### 1.4.2.1. Respiración Aerobia.

La respiración en medio aerobio se hace en una reacción química de oxidación que es opuesta a la de la fotosíntesis y puede ser expresada de la forma siguiente:



O sea que la glucosa es oxidada, en presencia del oxígeno libre (o disuelto) que, en este caso, es el aceptor de hidrógeno. Para que esa reacción sea posible es necesaria la existencia de enzimas respiratorias, que son los catalizadores de

la reacción. La glucosa es obtenida, en el organismo, por transformación de una parte de los alimentos que fueron ingeridos (o sintetizados). Como subproducto de esa reacción, hay formación de anhídrido carbónico que es liberado en el ambiente. Como el anhídrido carbónico no es susceptible de oxidación (o sea que es un producto estable), se puede decir que toda la energía disponible de la molécula (673 kcal por molécula-gramo) fué aprovechada, es decir que el proceso aerobio es de máximo rendimiento. En un vegetal fotosintetizante la reacción de síntesis se hace en una razón aproximadamente 20 veces más grande que la reacción contraria, de respiración. Por ese motivo, hay un saldo de oxígeno en el ambiente y, además, gran parte de la materia orgánica sintetizada se queda en el organismo mismo, sin que sea oxidada por la respiración. La más importante de las formas de reserva alimenticia de los vegetales es el almidón y en los animales, las grasas. Esas reservas, en el momento en que sea necesaria la producción de energía para las actividades del organismo, son transformadas en glucosa la que es oxidada en la respiración.

En los ambientes terrestres y acuáticos, continuamente son observables fenómenos de oxidación natural de la materia orgánica. Pero, como se ha visto, esas oxidaciones naturales solamente pueden producirse (a no ser en una combustión) en presencia de catalizadores, que son las enzimas respiratorias de los seres vivos. Se trata, pues, de un fenómeno respiratorio realizado por organismos que habitan esos ambientes, o sea que las bacterias, hongos, protozoarios, etc. producen las enzimas que realizan esa oxidación y eso lo hacen en su propio beneficio. Se puede decir, por ejemplo, que el fenómeno de estabilización de desagues orgánicos en un medio acuático, o de la descomposición de restos animales o vegetales en la superficie del suelo es debido a que los microorganismos heterótrofos utilizan esa materia orgánica como alimento y la oxidan en un proceso respiratorio para producir la energía que necesitan. Por ese proceso se reinicia un ciclo que es permanente en la naturaleza: el ciclo del carbono. Por la respiración aerobia, el carbono es devuelto al ambiente (atmosférico o acuático) para ser otra vez absorbido por vegetales autótrofos que sintetizan nueva materia orgánica, que puede servir a varios otros organismos antes de volver al suelo o al agua en forma de residuos o desechos que todavía son aprovechados por los microorganismos.

En organismo pequeños, tales como protozoarios y bacterias, el oxígeno necesario a la respiración aerobia es obtenido directamente del aire atmosférico o del aire disuelto en el agua, por una simple absorción a través de la membrana celular. Pero, en organismos más complejos -sobre todo animales, que tienen gran demanda respiratoria- deben existir estructuras igualmente complejas destinadas a extraer el oxígeno del aire y conducirlo a cada una de sus células. Esas estructuras son las que componen el aparato respiratorio, a veces asociado al aparato circulatorio.

Los dos tipos fundamentales de sistemas respiratorios en los animales son: los pulmones, adaptados a la obtención de oxígeno de la atmósfera; y las branquias o "agallas", que se destinan a la respiración acuática. Pero hay muchas variaciones de esos tipos principales, como por ejemplo: el sistema traqueal de los insectos de respiración atmosférica en el cual no hay un reservorio principal o pulmón, sino que, más bien, un conjunto muy complejo de canalículos que llevan el aire directamente a las células musculares, sin que haya transportación mediante la sangre. Los pulmones son órganos interiores, formados de membranas muy delgadas y plegadas llenas de vasos sanguíneos capilares, constituyendo una superficie de contacto muy grande entre el aire inspirado y la sangre -o más bien entre el aire y la hemoglobina o pigmento rojo de la sangre - contenida en los vasos capilares. La hemoglobina tiene una débil afinidad por el oxígeno, así como por el anhídrido carbónico y, como llega a los pulmones cargada del anhídrido carbónico resultante de la respiración de las células, al ponerse en contacto con el aire atmosférico más rico en oxígeno hay una tendencia al equilibrio de las concentraciones de los dos compuestos en los dos ambientes. Es decir que la hemoglobina cede, por ósmosis, parte de su anhídrido carbónico al aire, hasta que las concentraciones en ambas partes sean idénticas y, en cambio, el aire de los pulmones cede parte de su oxígeno a la hemoglobina, la cual se vuelve más rica en ese elemento. En contacto con las células, hay un cambio idéntico: las células son ricas en anhídrido carbónico resultante de la respiración, u oxidación de la glucosa, y la hemoglobina llega más rica en oxígeno y cada cual cede a la otra, una parte de su contenido, por ósmosis, a través de las membranas celulares.

Las branquias son, en general, órganos exteriores, por que el agua, rica en oxígeno disuelto, no penetra en su interior, sino que pasa por su superficie externa. Son, lo mismo que los pulmones, órganos constituidos de una membrana fina, o de muchas membranas en forma de hilos, o franjas, muy ricas en vasos sanguíneos. A través de esas membranas se realizan los cambios entre el contenido de la hemoglobina (u otro pigmento respiratorio) y el aire disuelto en el agua circundante.

#### 1.4.2.2. Respiración Anaerobia.

Cuando, en la oxidación biológica, el aceptor de hidrógeno no es el oxígeno del aire, o el oxígeno disuelto, se habla de una respiración anaerobia. En otras palabras, se puede decir -pero menos correctamente- que el donador de oxígeno, para la oxidación, es otro compuesto que no es el oxígeno molecular, o bien que la oxidación se produce con el oxígeno de la misma molécula que va a ser oxidada y, por ello, se habla de respiración intramolecular, como sinónimo de respiración anaerobia. Se puede suponer, sólo para dar un ejemplo, una reacción hipotética, de oxidación intramolecular:



Esa reacción no tiene existencia real, pues la glucosa no es transformada directamente en metano, sino que la transformación se hace por la acción de dos tipos de bacterias anaerobias, en dos etapas distintas.

La respiración anaerobia es un proceso normal de oxidación en muchos microorganismos, especialmente entre las bacterias, hongos y protozoarios, los cuales pueden ser obligatoriamente anaerobios (anaerobios obligatorios) o solamente recurrir a ese proceso de respiración cuando hay falta de oxígeno en el ambiente (anaerobios facultativos). Además, es un proceso usual en células de organismos superiores. Así, por ejemplo, los músculos de los animales (inclusivo del hombre) en una etapa de su actividad producen ácido láctico, como subproducto de la respiración anaerobia y el ácido láctico puede acumularse en los músculos, cuando se les somete a una acción muy intensa. Otros detalles de la respiración anaerobia serán estudiados en los Capítulos 5 y 6.

#### 1.4.2.3. Consecuencias de la Respiración en el Ambiente Acuático.

La principal consecuencia de la respiración aerobia, en el ambiente acuático es la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). El consumo respiratorio del oxígeno disuelto en el agua es tanto mayor cuanto más grande es el número de organismos -especialmente microorganismos- aerobios que existen en ese medio y, como la proliferación de esos microorganismos depende de la existencia de alimentos, la introducción de materia orgánica susceptible de descomposición (o sea, utilizable como alimento, por las bacterias y otros seres aerobios del agua) en una fuente de agua, produce una demanda respiratoria que es la DBO.

En cambio, la principal consecuencia de la respiración de organismos anaerobios en el agua es la que se relaciona con la producción de subproductos, tales como ácidos orgánicos, hidrógeno sulfurado, metano y otros compuestos que pueden producir grandes cambios en la composición del medio, o producir olores, etc.

#### 1.4.3. Irritabilidad y Movimiento.

Los organismos viven en función del ambiente. El organismo mismo es un reflejo de las condiciones o características físicas y químicas del medio y, además, tiene una propiedad de reaccionar o responder a los cambios eventuales que ocurren en ese medio. El no es, pues, un producto pasivo del ambiente, capaz de mantenerse inalterable en relación a sus variaciones, sino que responde a esas variaciones. Las variaciones de ambiente que pueden provocar una respuesta del organismo son llamadas estímulos, y la capacidad del organismo o del protoplasma de producir respuesta es denominada irritabilidad.

La respuesta producida por un organismo es una respuesta fisiológica y no solamente una reacción de causa y efecto. Ella no es simétrica en relación al estímulo, o sea que su intensidad no es necesariamente proporcional a la intensidad del estímulo. Además, la respuesta no es siempre orientada por el estímulo. Así es como un simple estímulo luminoso o eléctrico, etc., puede provocar, de parte del animal, una respuesta muy intensa (de fuga, por ejemplo) y en un sentido o dirección cualquiera, no determinada por el estímulo.

Puede constituir respuestas, los simples cambios de viscosidad observada en el protoplasma de una célula, o la producción de pseudópodos por una ameba, como resultado de un cambio químico del ambiente, provocado por la presencia de una sustancia alimenticia o, aún, el crecimiento de una planta, en dirección de la fuente de luz. En los animales superiores, el mecanismo de estímulo-respuesta es muy complejo y comprende etapas diferentes las cuales son realizadas por distintos órganos. Los órganos que reciben el estímulo son denominados órganos receptores o sensoriales (ej: los ojos, los corpúsculos sensoriales de la piel, etc.); aquellos que transmiten el estímulo hacia los centros nerviosos y a los órganos realizadores de la respuesta, son llamados órganos transmisores (los nervios); los músculos y glándulas que efectúan los movimientos o las secreciones en respuestas a los estímulos, constituyen los órganos efectores.

#### 1.4.4. Reproducción.

Para que exista una continuidad o perpetuación de las especies, es necesario que los seres vivos se reproduzcan. Los organismos descendientes, en una reproducción, no son necesariamente iguales al ascendiente, pero deben ser potencialmente equivalentes. Lo mismo es verdad con relación a las células que componen un ser pluricelular: ellas deben reproducirse para permitir el crecimiento del organismo.

Un ser unicelular puede reproducirse por simple división de la célula, formando dos células descendientes. En cambio un organismo pluricelular, en general, produce células especiales, diferenciadas, con la función exclusiva de dar origen a un nuevo organismo. Esas células reproductoras pueden ser de dos tipos principales:

a) Esporas.- Son células reproductoras que, por si mismas, pueden dar origen a un nuevo individuo. Ellas se dividen muchas veces, produciendo un gran número de nuevas células las cuales permanecen juntas y después se diferencian, originando los distintos tipos de tejidos y órganos que componen el nuevo organismo.

b) Gametos.- Son células reproductoras que deben unirse previamente, dos a dos, para originar células huevo o zigotes, las que, por divisiones sucesivas, o sea, por un proceso semejante al anterior, llegan a formar nuevos organismos. Ese tipo