

INSECTOS ACUÁTICOS

Biól. Liliana Buffa

- Consideramos insectos acuáticos a aquellos que por lo menos los estados inmaduros están sumergidos en el agua. (en muchos grupos de insectos, libélulas, efímeras, solo viven en el agua los estados inmaduros, en otros tales como las cucarachas de agua viven en el agua en todos sus estados y en otros grupos que son predominantemente terrestres tales como ortópteros o lepidópteros, hay especies que han adoptado formas de vida acuática).
- Son una fracción pequeña de todos los insectos, entre el 3-5 % de las especies de insectos son acuáticos.
- El bajo número se debe probablemente a la cantidad limitada de agua dulce en relación a la superficie terrestre.
- Sin embargo son taxonómicamente diversos e interesantes en estructura y biología. Algunos son importantes para la salud pública, como los mosquitos. Son importantes componentes de los ecosistemas acuáticos. Constituyen alimento para peces, aves y anfibios. Hay herbívoros, predadores, detritívoros y parasitoides.

ADAPTACIONES PARA LA RESPIRACIÓN

- a) **Respiración cutánea:** el oxígeno difunde desde el agua a través de la mayor parte de la superficie corporal, este tipo de difusión puede ser suficiente para aquellos insectos pequeños; generalmente es complementada con otros sistemas (larvas de chironómidos, que tienen hemoglobina disuelta en la hemolinfa, no hay glóbulos; le sirve para tomar el oxígeno por ósmosis tiene el sistema traqueal reducido)
 - b) **Obtención del oxígeno del aire:** poseen un sistema traqueal abierto por lo que el aire entra por 1 o más pares de espiráculos
 - c) **Obtención del oxígeno del agua:** poseen un sistema traqueal cerrado y el oxígeno se difunde a su interior desde el agua por todo o parte del tegumento
- b) **Obtención del oxígeno del aire:** sistema traqueal abierto

1.- sin almacenaje de aire

- espiráculos posteriores (área espiracular hidrófuga) situados en sifones cortos como en **Culicidae** o largos como en **Syrphidae**
- pupa con espiráculos protorácicos como en **Culicidae**; en la misma especie cambian los espiráculos funcionales según el estado del C.B.
- con sifones retráctiles como en **Bellostomatidae**
- espiráculos puntiagudos con los que perforan cavidades que contengan aire de plantas acuáticas (*Taeniorrhynchus*)
- algunos no necesitan estructuras especiales simplemente con la punta del abdomen

2.- burbujas de aire externas renovables

- cuando se sumergen las arrastran debajo de las alas y/o atrapadas en *pelos hidrófugos*, estos depósitos están en contacto con los espiráculos

- "agallas físicas" o "branquias de burbujas" que extraen el oxígeno disuelto en el agua, esta función depende del coeficiente de partición del O entre el agua y el aire que es 3 veces superior al del N, es decir que mientras la presión parcial del O en la burbuja desciende, más O se difunde en ella desde el agua, con más rapidez que el N de la burbuja se difunde fuera, así mucho más O que el originalmente presente en la burbuja puede extraerse del agua; finalmente, la menor dispersión del N hace que la burbuja disminuya de volumen y hace que el insecto deba subir a la superficie a renovarla. La burbuja tiene aproximadamente 20% de O y 79% de N y 1% de CO₂)
- *rompen la tensión superficial:*
 - con el extremo posterior del cuerpo **Dytiscidae** y **Notonectidae**
 - sifón **Bellostomatidae**
 - pelos antenales hidrófugos **Hydrophilidae**
 - con el pronoto **Corixidae**

3) *plastron o peto* permite a algunos insectos usar una reserva de aire permanente en el cual una delgada lámina de aire es retenida contra el cuerpo mediante pelos especiales (la densidad es entre 200 y 250 millones de pelos/cm²). Los pelos son curvos en la punta y dispuestos de modo tal que resisten la compresión de la película de gas Actúa como una agalla física permanente. La mayoría de los insectos con estas agallas son sedentarios ya que esta agalla no es efectiva en respuesta a altas demandas de oxígeno. En algunos **Hydrophilidae**, **Elmidae**, ninfas y adultos de **Naucoridae**.

b) **Obtención del oxígeno del agua:** sistema traqueal cerrado. Para los insectos de tamaño grande el intercambio de oxígeno cutáneo puede aportar una parte substancial de oxígeno, pero es necesario otro mecanismo, uno de los más ampliamente utilizados es el intercambio gaseoso por agallas o branquias

- 1) branquias traqueales (evaginaciones de pared delgada provistas de tráqueas)
 - filamentosas o laminares y encontrarse en varias partes del cuerpo, **Neuroptera**, Ephemeroptera, en este último caso provocando corrientes de agua
 - en el abdomen y externas, **Zygoptera**
 - en el abdomen e internas, **Anisoptera** (sirve para propulsión a chorro)
- 2) branquias espiraculares
 - peritrema y regiones del atrio dilatadas, son procesos cuticulares desarrollados formando una agalla espiracular
 - en aguas bien oxigenadas, con inundaciones y desecaciones periódicas. Pueden vivir en aire húmedo y fuera del agua.

Los hábitats que ocupan son muy diversos y van desde pequeñas charcas temporales a grandes lagos permanentes y desde arroyos rápidos hasta lagos de curso lento. La gran mayoría vive únicamente en **agua dulce**.

Existen muy pocas especies de insectos totalmente **marinos** ya que cada especie marina debió superar barreras físicas tales como la acción de las olas, la salinidad, profundidad

y vida lejos de la tierra; de estas barreras quizá la más limitante es la incapacidad de respirar por largo tiempo lejos de la superficie. También debieron superar la competencia biológica con otros organismos marinos. En Gerridae el género Halobates que vive sobre la superficie del agua se encuentra cerca y lejos de las costas asociado a plantas flotantes.

La gran mayoría vive únicamente en **agua dulce** y los podemos encontrar en sistemas lóticos o lénticos

Sistemas lóticos aguas corrientes, en este caso la velocidad con que fluye el agua influye en : - el *tipo de sustrato* con sedimentos gruesos depositados en corrientes rápidas y sedimento fino en áreas con corriente lenta.

- el *transporte de partículas* como recurso de alimento en alimentadores de filtro
- *manutención* de altos niveles de oxígeno disuelto

Las características de los insectos que habitan estos sistemas tienen modificaciones morfológicas particulares

- son aplanados dorsoventralmente como en **Dytiscidae**; de contorno elíptico, patas laterales, cuerpo flexible
- estructuras de anclaje especiales como espinas y ventosas, **Simulidae**. También pueden tener el último segmento tarsal alargado con uñas también alargadas para anclarse ellos mismos, sumado a esto pueden tener ganchos. Larvas acuáticas de simúlidos o chironómidos no tienen patas verdaderas, pero tienen algo parecido a propatas usualmente armadas con ganchos finitos.
- seda y secreciones pegajosas son usadas para adherirse en algunos chironómidos y larvas de lepidópteros (Pyrilidae)
- construyen casas o refugios y las fijan con cera **Trichoptera** o fabrican redes con seda (son alimentadores de filtro)
- usan la deriva para trasladarse, que aumenta a la noche y puede ser una distancia corta y sirve para alivianar la competencia por alimento y espacio con un efecto de equilibrar la distribución de las poblaciones río abajo, esto se evidencia ya que los adultos vuelan y dejan sus huevos río arriba y recolonizan aguas más arriba. Huevos de Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata están equipados para hundirse rápidamente y quedarse agarrados al fondo
- muy pocos insectos nadan en contra de la corriente
- evitan ir a la superficie
- altos niveles de O disuelto
- cuerpo de pequeño tamaño, la mayoría de los insectos de sistemas lóticos son más pequeños que sus homólogos en aguas quietas. Su tamaño junto con el cuerpo flexible les permiten vivir entre grietas y hendiduras del sedimento grueso, piedras y guijarros del fondo (bentos)

Sistemas lénticos aguas quietas. Con la excepción de la acción de las olas en la orilla de grandes cuerpos de agua, el movimiento del agua no causa o causa pequeñas dificultades para los insectos que viven en este ambiente, la disponibilidad de oxígeno es un serio problema que los distintos grupos que viven en aguas lénticas muestran una serie de mecanismos para absorber el oxígeno disponible. Los insectos que viven en este ambiente están más influenciados por la temperatura y el oxígeno que por la

corriente de agua. La temperatura en profundidad, las aguas marginales o pequeños cuerpos de agua tienden a fluctuar con la temperatura del aire. Grandes cuerpos de agua con temperaturas todavía templadas en verano, comienzan a estratificarse una capa cálida superficial y en profundidad más fría pudiendo llegar a 4°C en el fondo. En el invierno los lagos se enfrían despacio. Las comunidades biológicas de los lagos pueden dividirse en tres zonas: la zona del litoral cercana a la orilla con aguas poco profundas donde la luz llega al fondo, otra zona cercana a la costa, aguas abiertas y profundas con penetración de luz y la zona profunda, donde la profundidad del agua está por debajo de la penetración de la luz. Además los lagos que son pobres en nutrientes son llamados oligotróficos. El gradual enriquecimiento de los lagos con nutrientes especialmente con nitrógeno y fósforo es llamado eutrofización, los lagos viejos, ricos en nutrientes y poco profundos son llamados eutróficos. Por ejemplo en los lagos eutróficos donde el oxígeno a menudo es reducido encontramos larvas de chironomidos con hemoglobina ya que es capaz de sobrevivir con cantidades de oxígeno irregulares. El número y variedad de insectos en aguas poco profundas aumenta con la eutrofización. Las aguas quietas y poco profundas de las bahías tienen una gran variación diaria del oxígeno disuelto, aquí encontramos dípteros, coleópteros, hemípteros que en general tienen burbujas de aire.

- el O es un problema
- aprovecha la tensión superficial del agua con pelos hidrófugos en patas y vientre, perciben las vibraciones
- ojo en **Gyrinidae**

También podemos encontrar los insectos que viven en el fondo es decir en el **bentos** como las ninfas de Odonata, los que viven en la superficie pertenecen al **neuston** como los Gerridae y los que nadan en el agua pertenecen al **necton** como los Corixidae.

Los insectos que viven en cuerpos de **agua temporarios** dejan sus huevos en pocas horas, las hembras grávidas arriban antes de las tormentas, como los huevos son resistentes a la desecación las hembras los dejan en zonas inundables, por ej. los mosquitos del género *Aedes*. Entre las adaptaciones que tienen los insectos que viven en cuerpos de agua temporarios está el rápido desarrollo en adultos para evitar la competencia interespecífica, otra de las adaptaciones es el desarrollo que puede ser escalonado o asincrónico con algunos individuos llegando a la madurez muy rápidamente incrementando la posibilidad que esos adultos emerjan de un hábitat efímero. Asociado con esto es la gran variación en tamaño de los adultos en ambientes efímeros ya que tienen metamorfosis apresuradas con un hábitat disminuido. Ciertas larvas de dípteros pueden sobrevivir en ambientes secos y efímeros por descansar en un capullo forrado de seda o mucus entre los desechos del fondo del charco. En esta condición el límite de la desecación del cuerpo es tolerado y el desarrollo continúa cuando la próxima lluvia llena el charco. Quizás el mas alto nivel de especialización es el que se encuentra en una especie de chironómidos que vive en el oeste de África en cual el cuerpo de la larva pierde agua hasta quedar casi deshidratada; en esta condición de criptobiosis (estar vivo pero con todo el metabolismo en cese), las larvas pueden tolerar temperaturas extremas (-27°C y 100°C), cuando llega el tiempo húmedo, la larva revive rápidamente, se alimenta y continúa su desarrollo hasta que comienza otro ciclo de desecación

Las principales **características adaptativas** de los insectos acuáticos son

1. la forma externa del cuerpo
2. las relaciones del insecto con la capa superficial del agua
3. el tipo de alimento y los mecanismos de alimentación
4. la locomoción
5. los procesos de osmorregulación y respiración.

1.- el contorno elíptico, suave y pulido de muchos coleópteros acuáticos sirve para disminuir la resistencia al agua, algunas larvas con forma aplastada, estructuras de anclaje para no ser arrastrados por el agua.

2.- muchos insectos deben traspasar la superficie del agua para mantener sus sifones respiratorios en contacto con la atmósfera y al mismo tiempo evitar que el agua les entre por las tráqueas, por ello algunos (larvas de mosquitos) poseen glándulas periespiraculares que producen una secreción aceitosa confiriendo propiedades hidrófugas a la cutícula que las rodea haciendo que el agua retroceda de estas áreas quedando secas. También pueden existir estructuras especiales como por ejemplo algunas larvas de coleópteros que poseen en el extremo posterior de su abdomen un círculo de pelos para evitar que el agua entre a las tráqueas, pero esos pelos tienen inserciones tan próximas que el agua no puede pasar a través de ellos cuando el insecto está colgado del agua, las superficies internas de estos pelos son hidrófugas mientras que las superficies externas son hidrófilas.

3.- En *alimentación* no difieren mucho de los terrestres, por ej. el primer par de patas raptor (**Nepidae**), mandíbulas afiladas y adaptadas a perforar (larvas de **Dytiscidae**), labio en careta (**Odonata**), pico en Hemiptera. Muchos insectos acuáticos se alimentan de trozos grandes de materia orgánica que desgarran con sus piezas bucales masticadoras, otros de trozos más pequeños de materiales orgánicos, incluyendo bacterias que pueden recoger con sus piezas bucales u obtener por filtración del agua. La alimentación por filtración es característica sobre todo de algunos grupos de acuáticos que pueden tejer redes de seda para filtrar el agua (Trichoptera) o de grupos que pueden hacer pasar la corriente de agua a través de una galería o cueva en los que viven, entre los sedimentos del fondo (Chironomidae)

4.- En *locomoción*, el tercer o segundo y tercer par de patas largas, aplastadas como remos, con pelos, en algunas especies las patas trabajan simultáneamente a modo de remos (**Notonectidae**), y pueden nadar derecho un largo trecho, otras las usan alternativamente como caminando (**Hydrophilidae**) y nadan de manera oscilante.

5.- En cuanto a la *osmorregulación*, la continua excreción de agua ocasiona pérdidas de iones inorgánicos como Na, K y Cl, esto puede evitarse con el desarrollo de una cutícula especialmente impermeable a los iones inorgánicos y por el desarrollo de mecanismos para reabsorber estos iones en el intestino posterior. Algunos insectos acuáticos pueden reabsorber activamente iones inorgánicos del agua donde viven, esto lo realizan a través de áreas modificadas del tegumento, en las que la epidermis lleva bombas mitocondriales de iones.°