

el primer caso, (Ortópteros, Hemípteros y casi todos los Coleópteros), los movimientos del abdómen son limitados. Otras veces, en fin, como se nota en muchos Lepidópteros y Neurópteros, los anillos están ligados por sus bordes y tienen un movimiento poco extenso. En fin, los dos arcos de cada anillo no están siempre igualmente desarrollados; algunas veces el arco inferior se eleva hasta los lados de la parte dorsal del Insecto y forma una carena saliente á lo largo del abdómen, y otra por el contrario, el arco inferior es el menos desarrollado, como se nota en las Langostas entre los Ortópteros, en los Lepidópteros y en muchos Himenópteros. La consistencia de los anillos del abdómen es muy variable, siendo los inferiores con frecuencia más duros que los superiores, sobre todo en las especies, cuyas alas superiores son sólidas y forman un órgano protector. En cuanto al número aparente de los anillos del abdómen, es muy variable; en teoría se admiten nueve, á juzgar por lo que se ve en las larvas, en las cuales estos anillos se presentan completos. El número aparente de los anillos del abdómen, no es siempre el mismo en los dos sexos de una misma especie, y tampoco es igual en la parte superior é inferior de todos los Insectos, á causa de las transformaciones que pueden sufrir, no solamente los anillos enteros, sino la parte superior é inferior de un anillo.

Los apéndices que presenta algunas veces el abdómen están situados, como ya hemos dicho, en su extremidad y bien son dos ó tres hilos delgados y muy largos, dos ó cuatro más cortos y gruesos, una especie de pinzas más ó menos largas y de forma diferente según el sexo, ó bien un apéndice ahorquillado replegado bajo el vientre durante el reposo, y levantado cuando el Insecto quiere saltar. Solo en el orden de los Tisanuros se encuentran además apéndices laterales, que dependen de los arcos inferiores del abdómen. Así los *Maquillas* presentan en cada lado en el arco inferior nueve de los primeros anillos, una lámina ú hojilla membranosa que se aplica sobre el arco. Cada lámina, á excepción de las dos primeras,

está provista por detrás de un apéndice articulado y móvil, de forma cilíndrica que se parece á las cuatro patas posteriores de los mismos Insectos. Las *Lepismas* no tienen más que dos pares de estos apéndices ligados á los anillos octavo y noveno, y no son aplanados como en las *Maquillas*, sino de forma cilíndrica. En cuanto al apéndice terminal de los *Poduras*, mencionado anteriormente, está fijo en el arco inferior del penúltimo anillo, y se compone de un tronco flexible que se bifurca, y cuyas ramas son delgadas hácia el fin y susceptibles de varios movimientos. Se le considera como formado por la reunión de dos apéndices laterales del segmento inferior. Al contrario, los hilos que terminan el abdómen de los *Lepismas* y de las *Maquillas*, son considerados como apéndices del segmento superior de uno de los anillos, á causa de su posición en el último arco dorsal. En las Cucarachas, que tienen cuatro apéndices al extremo del vientre, dos de ellos pertenecen al arco inferior y los otros dos al superior. Algunas veces no obstante, no es fácil determinar á qué arcos pertenecen ciertos apéndices, como los de las *Forficulas* y algunas otras, que son dos, y se hallan situados entre los arcos del último anillo del abdómen.

Habiendo terminado la descripción de los diversos estados que pasan los Insectos á consecuencia de sus metamorfosis, y examinado todas sus partes exteriores así como el papel que desempeñan en todas las fases de la vida de dichos seres, réstanos al presente hacer el estudio de su organización interior, de todas las partes que la constituyen, y de las funciones importantes á que están destinadas para el sostenimiento y propagación de la especie. Este estudio ó sea la *Anatomía* y *Fisiología* de los Insectos, le dividiremos según dijimos al principio en dos partes, comprendiendo la primera las funciones de la vida vegetativa, esto es la *nutrición* y la *reproducción*, y la segunda las de la vida de relación que constituyen la *sensibilidad*, la *locomoción* y la *fonación* ó *producción* de los sonidos.

## FUNCIONES DE LA VIDA VEGETATIVA.

Estas funciones tienen por fin esencial el concurrir, las unas á la conservación del individuo, que son las de la nutrición, y las otras á la de la especie, que son las de la generación. Las primeras se subdividen en muchas funciones accesorias, que no son realmente distintas en la naturaleza, pero que separaremos en la idea, á fin de seguirlas con más facilidad, y de darnos cuenta de ellas de una manera más exacta: estas son las funciones de la *digestión*, de la *circulación*, de la *respiración*, y de las *secreciones*, que son comunes á casi todos los animales.

### DE LA NUTRICION.

Se llama así la acción por la cual un animal ó un vegetal se alimenta; es decir, toma del exterior las partes destinadas á renovar su ser. Esta acción la ejecuta por medio de órganos, de los cuales, unos recogen las sustancias necesarias para la renovación, y otros les hacen sufrir en el interior del cuerpo, modificaciones sin las cuales no pudiera ejecutarse. En-

tonces por una asimilación íntima, las sustancias así modificadas, reemplazan todas las partes del cuerpo y las ya depuestas son arrojadas fuera. La acción de la nutrición se compone de diversos actos ó funciones accesorias que son: 1.º la *digestión*, por medio de la cual las partes nutritivas se elaboran en órganos especiales; 2.º la *circulación*, con cuya ayuda la sustancia elaborada se esperece por las diversas partes del cuerpo para nutrirlas; 3.º la *respiración*, ó acción que debe sufrir la sustancia nutritiva bajo la influencia del aire exterior, acción sin la cual no sería propia para la renovación, y 4.º las *secreciones*, que son el resultado de una acción particular de ciertos órganos, en los que la sustancia depuesta se cambia en diversos productos propios para varios usos. Falta agregar á estas cuatro especies de acciones parciales, otra que se llama *excreción*, por la cual son arrojadas al exterior las partes inútiles al individuo ó segregadas por órganos especiales.

Así, pues, por excreción se entiende, la acción de los órganos segregadores, por la cual transmiten fuera

de sí el resultado de su secreción, ó la de algunos otros órganos que arrojan del cuerpo el residuo de los alimentos, ó el de la nutrición propiamente dicha.

### DE LA DIGESTION.

La digestión es como queda dicho, la parte de la nutrición que debe necesariamente preceder á la asimilación de las sustancias nutritivas, y sin la cual esta no podría efectuarse. Se ejecuta por medio de aparatos y órganos, de los cuales unos están en el exterior, tales como los de la boca, y otros en el interior como los aparatos propiamente llamados de la digestión. Con la ayuda de los órganos exteriores, las partes destinadas á nutrir al animal se introducen en el cuerpo, y con la de los interiores cuya reunión constituye el canal intestinal, los alimentos se elaboran y se vuelven propios para la asimilación. Ya hemos visto la estructura de los primeros al describir el Insecto perfecto; examinemos ahora la de los segundos.

El canal intestinal de los Insectos es muy complicado, y forma ordinariamente circunvoluciones que le hacen ser más largo que el cuerpo. En varias especies ofrece una disposición notable, que es la de tener cerrado uno de los orificios. Unas veces este órgano es exterior ó bucal como en los *Estros* que no toman ningún alimento en el estado de Insecto perfecto, y otras al contrario es posterior como en las larvas de las *Avispas*, de las *Abejas*, y de otros Himenópteros, que no deponen ningún excremento. En este último caso, la abertura anal se desarrolla durante la transformación de larvas en ninfas, y la nutrición se ejecuta por una asimilación completa de la sustancia melosa ó azucarada de que se alimentan.

Las tunicas ó membranas del canal intestinal de los Insectos, son tres, de las cuales dos corresponden á la membrana mucosa de los vertebrados. La primera que es una verdadera mucosa, muy blanda y delgada, presenta arrugas longitudinales á fin de prestarse á los movimientos de dilatación del tubo intestinal, y forma además con ayuda de algunos pliegues transversales, las válvulas destinadas á separar las diferentes cavidades del tubo y detener el paso de los alimentos. Debajo de esta primera membrana que puede compararse á la epidermis, se encuentra la segunda llamada papilar ó celulosa, que puede considerarse como la dermis. Es de una naturaleza esponjosa, y presenta algunas veces granulaciones dispuestas en ciertas especies con regularidad, y cuyo uso no es conocido. Algunos anatómicos miran estas granulaciones como bronquios absorbentes destinados á hacer pasar el líquido nutritivo del intestino al cuerpo, y otros, como Mr. Straus, las toman por foliculos ó pequeñas glándulas destinadas á segregar un líquido útil para la digestión. Este último autor les ha dado el nombre de glándulas gástricas. En fin, la tercera membrana del tubo intestinal es musculosa, y se halla formada de dos especies de fibras, unas longitudinales y otras transversales, que ejecutan los movimientos de contracción y de dilatación del canal intestinal, por medio de los cuales la sustancia nutritiva se dirige al interior.

Las variaciones de forma y de estructura que presenta el canal intestinal de los Insectos, son muchas, y casi imposible el examinarlas en cada orden ó familia en general. Solo se puede dar una ojeada sobre las partes de que se compone, indicando los caracteres generales ó las disposiciones insólitas. Estas partes que no existen completas en todos los Insectos, son: la faringe ó entrada del canal, el exófago, el buche y la molleja que forman un estómago compuesto, el ventriculo quílfico ó duodeno, el intestino delgado, que termina por el recto, y el ciego que está fijado en el intestino.

La *faringe* se abre directamente dentro de la boca, excepto en varios Himenópteros que están provistos de válvulas llamadas epifaringe é hipofaringe, y no se le puede distinguir de la parte siguiente, cuyo principio parece ser.

El *esófago* que sucede á la faringe, es un tubo por lo común más estrecho que este último, y presenta en los Lepidópteros una disposición particular que no se advierte en ningún otro orden de Insectos. En dichos animales, la porción exterior del esófago, es doble y formada por dos tubos distintos, cada uno de los cuales comunica con un tubo de la trompa que forman las maxilas. La porción bifurcada del esófago es muy corta; pero algunas veces se prolonga hasta la mitad del tórax. La longitud del esófago varía mucho en la clase de los Insectos: en algunas ocasiones termina inmediatamente detrás de la cabeza, y en otras al contrario se extiende hasta la mitad del abdómen, formando próximamente las dos terceras partes del tubo digestivo. Ordinariamente ocupa la longitud del tórax, y como en los animales vertebrados recorre toda la extensión del cuello. En algunas especies, el esófago se halla guarnecido por su parte interna, de pequeñas espinas prendidas á la membrana mucosa, y destinadas á impedir la vuelta de los alimentos á la boca.

El *buche* sigue á la faringe, y representa el estómago de los animales vertebrados, bien sea por sí solo, en cuyo caso el estómago es simple ó acompañado de la molleja, lo que entonces constituye un estómago compuesto como el de las aves. Cuando solo existe el buche parece únicamente una dilatación del esófago, y se encuentra separado del hinchamiento siguiente ó duodeno, por medio de una válvula. Entonces presenta la misma estructura que el esófago, y no ejerce en los alimentos más que una especie de compresión que sirve para ablandarlos. Cuando el buche está seguido de la molleja, se encuentran en su interior órganos glandulosos destinados sin duda á segregar algún líquido y ejercer en los alimentos una acción preparatoria á la trituración que deben sufrir en la molleja. Este órgano ejecuta entonces las mismas funciones que el de las aves, por lo cual se conoce con el mismo nombre, al par que cuando está solo debe llamarse estómago. Las glándulas del buche son más ó menos numerosas y salientes, según las especies. Algunas veces presenta en su exterior, lados ó prolongaciones regulares, y en un solo caso (en las Cicindelas) está guarnecido de franjas laterales. Cuando el buche se encuentra vacío, está arrugado; y al contrario, cuando se llena de alimentos aparece extendido de un modo desigual, y más ó menos separado de la disposición simétrica.

El buche, falta en algunas especies (*Ranatra linearis*), y en varias otras, en oposición á este caso, es doble ó seguido de un órgano parecido á él, que ha sido designado con el nombre de ventriculo.

Tales son las formas y los usos del buche de los Insectos masticadores. En los chupadores, dicho órgano solo sirve para modificar los alimentos, obrando á modo de una bomba aspirante, á fin de hacerlos llegar al canal intestinal. El aire contenido en el buche, enrareciéndose por la dilatación súbita de este órgano, hace que los alimentos líquidos penetren en el esófago. Este es el uso que Mr. Tréviranus y otros anatómicos, dan al buche de los Himenópteros, de los Lepidópteros y de los Dípteros. No se advierte semejante órgano en el orden de los Hemípteros, y lo mismo acontece á los Sifonápteros (*Pulgas*), y á algunos Dípteros. En los Himenópteros que no son esencialmente chupadores, tales como los Tentredíneos y los *lncneumones*, existe solo como una simple hinchazón del esófago, y en otras familias del mismo orden, forma un saco situado en la cara inferior del canal intestinal, entre el esófago y el ventriculo quílfico, el cual

aparece plegado estando vacío. Cuando está lleno de aire, tiene el aspecto de una pequeña vejiga que rodea el origen del ventrículo quilífico de que se encuentra separado por una válvula. En los Lepidópteros, el buche se halla situado al lado izquierdo del esófago, por su parte inferior, y se comunica con él, por una estrechez llamada cuello. El buche, ordinariamente simple, se compone algunas veces de dos bolsas, una en cada lado, y falta completamente á las especies que tienen la trompa muy corta. Los Dípteros tienen el buche mas desarrollado que los Lepidópteros, unas veces simples y otras múltiples, y el cuello frecuentemente tan largo como el ventrículo quilífico, en cuyo caso el buche está colocado mas allá de este último órgano.

La *molleja* tiene por uso el hacer sufrir á los alimentos una mera trituración. Bajo este punto de vista corresponde al estómago armado de dientes de los Crustáceos, y al buche de las Aves granívoras. Es un órgano muy musculoso ó un poco cartilaginoso, armado en su parte interior de diferentes piezas trituradoras, que son dientes ó láminas de apariencia córnea, ó espinas, según las especies, mucho menos voluminoso que el buche, y no admite de una vez mas que una pequeña cantidad de alimentos. Su forma ordinariamente es esférica, y solo existe en las especies cuyo alimento es sólido, no faltando nunca á las carnívoras. Su membrana muscular está muy desarrollada, y sostiene las piezas interiores; parece faltarle la mucosa, y la interna es gruesa, casi de consistencia córnea y fuertemente plegada.

El *ventrículo quilífico*, llamado tambien duodeno, por comparación con el de los animales vertebrados, está despues de la molleja ó del buche cuando el primero falta, y algunas veces despues del esófago. Lo que caracteriza á este órgano es la inserción de los vasos biliares, que se encuentran situados en su extremidad. No obstante; algunas veces acontece que estos vasos están unidos á una parte mas distante del intestino, en cuyo caso el duodeno no se distingue del intestino, mas que por un músculo esfínter que siempre existe. Se ha llamado *cardia* á la abertura anterior del ventrículo quilífico, y *píloro* á la posterior, lo que no es quizá exacto, en atención á que este órgano no parece corresponder al estómago, sino mas bien al duodeno; porque en efecto, en este ventrículo es donde se efectúa la transformación de los alimentos en quilo, como en el duodeno de los vertebrados. Las tres membranas que lo forman, están adheridas muy débilmente entre sí, lo cual las hace mas fáciles de observar y separar. La membrana muscular, presenta algunas veces fibras longitudinales, parecidas á las bandas musculosas del estómago de ciertos vertebrados, y en la interna se advierten varias granulaciones que Mr. Straus ha llamado glándulas gástricas. En la parte exterior de algunos Insectos se advierten papilas ó vellosidades, que son una especie de vasos ciegos formados por la membrana mucosa interna, y las cuales atraviesan la membrana muscular que no las oculta. Se ha creído que están destinadas á segregar un líquido que se mezcla al quimo, ó que son vasos absorbentes del quilo, siendo la última opinión la mas probable. Además de estas papilas existen otras mayores y menos numerosas que están cubiertas ó envueltas por la membrana muscular, como sucede con especialidad en los Ortópteros. En ellos se hallan, por ejemplo, dos de estas papilas en forma de vesículas, como se nota en los Grillos, en los Grillotalpas y en las Langostas, situadas en el origen del ventrículo, al par que se advierten seis en los Salta-montes, las cuales son largas y tubulosas. Se encuentran tambien en las larvas de ciertos Insectos que no las presentan en el estado perfecto, como en las del Abejorro, por ejemplo, donde se advierten diez, dispuestas en anillos.

La forma del ventrículo quilífico es muy variable, aunque ordinariamente tiene la de un hueso de diferente longitud, alargado y mas grueso por uno de sus extremos. Algunas veces se estrecha posteriormente y se prolonga bajo la forma de un intestino delgado, describiendo varias circunvoluciones. Esto se advierte en el Abejorro, en el que despues de estrecharse como queda dicho, toma la forma de un hinchamiento mas ó menos esférico, despues se divide en muchos intestinos delgadísimos y termina en un segundo ensanchamiento.

El *intestino delgado* es la porción del canal intestinal que nace ordinariamente despues de los vasos biliares, ó parte del estrechamiento anular de que se ha hablado. Este intestino no existe siempre, como acontece en los Escutelerios. Cuando existe, es un simple tubo de longitud variable, que se reconoce por su poco grueso. Algunas veces aumenta de volumen en una ó muchas partes de su longitud, y la porción anterior, que es delgada, toma especialmente el nombre de duodeno, como sucede en el Abejorro. El nombre de duodeno está justificado en la apariencia, por la posición de los vasos biliares que se insertan en el intestino delgado por debajo del esfínter que separa este intestino del ventrículo quilífico.

El *ciego* llamado tambien cólon no tiene siempre la forma de apéndice cecal, lo que ha hecho que algunos anatómicos lo diferencien con ambos nombres, atendiendo á que forma un vaso ciego, ó abierto por ambas extremidades. Frecuentemente se halla separado por una válvula del intestino delgado á quien sigue. Su superficie exterior está algunas veces revestida de papilas que segregan sin duda un líquido, cuyo uso no es conocido; pero que se supone destinado á facilitar el paso á las materias fecales. Su parte interior se halla guarnecida de muchos pliegues, que deben servir para detener la marcha de estas materias, á fin de que suelten con mas facilidad todas las sustancias nutritivas que contengan.

En varios casos está provisto de un apéndice cecal formado bien sea por el intestino que se inserta lateralmente con el intestino delgado, ó por una bolsa particular de forma variable.

En fin, el *intestino recto* es la última porción del canal intestinal, y puede ser mirado solamente como la extremidad del ciego. Un esfínter ó músculo anular sirve para cerrarlo, y desemboca en una especie de cloaca que comprende el último segmento del cuerpo. Su membrana muscular es gruesa, y á esta circunstancia sin duda, deben los excrementos, la forma particular que toman en ciertas especies, durante su paso á través del recto.

Estas son las diversas partes de que se compone el canal intestinal de los Insectos. Los alimentos ya introducidos en la boca sufren una serie de modificaciones que no son las mismas en los Insectos masadores que en los chupadores. Los primeros, como ya se ha dicho, tienen comunmente en la molleja un órgano de trituración que suple á la masticación imperfecta de las piezas de la boca, y así es, que las especies provistas de molleja mascan muy poco los alimentos, y al contrario, las que carecen de él, los dividen perfectamente con sus maxilas ó no tragan mas que pequeñas porciones de una vez. Los Insectos chupadores no tienen que hacer sufrir á sus alimentos semejantes divisiones, puesto que los toman en estado líquido. En estos, los alimentos penetran en el canal intestinal por un movimiento de succión que es debido, según algunos anatómicos, á la acción del buche, y según otros á las contracciones y dilataciones sucesivas de la trompa; lo que no puede ocurrir mas que por este medio, como sucede en los Hemípteros. Las transformaciones que sufren los alimentos al pasar á través del tubo intestinal, son todavía poco conocidas, y se las ha admitido por analogía con las

## DE LA CIRCULACION.

La circulación de los Insectos no se verifica en vasos cerrados, y aun se creyó por mucho tiempo que la sangre estaba esparcida en toda la cavidad del cuerpo y bañaba los órganos sin ejecutar ninguna especie de movimiento. Pero se ha descubierto, hace poco, que el fluido sanguíneo sufre un movimiento de traslación que puede compararse á una verdadera circulación, aunque mucho mas simple en estos animales que en los Crustáceos y vertebrados. Esta circulación tiene por órgano de impulsión un vaso llamado dorsal, sobrepuesto al canal intestinal y que se extiende por toda la longitud del cuerpo. Una capa del tejido craso retiene á este órgano en un lugar próximamente inmediato á la parte interna de la piel y se distingue con mucha facilidad en ciertas larvas de Insectos que están desnudas, y particularmente en muchas orugas. En este caso se notan movimientos de contracción y de dilatación, que hacen caminar de la extremidad posterior á la cabeza, la sangre contenida en el interior, los cuales se reproducen con grande regularidad. Se creyó en un principio que dicho órgano, que es un verdadero corazón ó al menos una aorta, estaba abierto por sus dos extremidades, y al mismo tiempo se supuso que algunos vasos salían del corazón y otros entraban en él, lo que constituía una circulación completa. Se creyó tambien haber notado un segundo vaso, situado en la parte inferior del cuerpo, el cual ejecutaba como el dorsal, movimientos regulares; pero parece que este segundo vaso no es otra cosa que el mismo canal intestinal, que ejecuta tambien movimientos llamados peristálticos. En fin, se creyó distinguir vasos sanguíneos en las patas de algunos Insectos, ó al menos se reconocen corrientes de un líquido que no podía ser sino sangre. Algunos autores han pensado que el vaso dorsal no es un órgano de circulación, sino de alguna secreción. De este modo, Mr. Lyonnet lo ha supuesto encargado de segregar la sustancia de los nervios; Cuvier no determina la naturaleza de su secreción, y Mr. Marcel de Serres creyó que sus funciones eran absorber una parte del quilo que trasudan las paredes del canal intestinal, y hacerle pasar entre las mallas del cuerpo grasiento donde se convierte en grasa. Lo que ha impedido, sobre todo, el determinar las funciones del vaso dorsal, es el haberlo supuesto cerrado por todas partes. Pero en la actualidad, no existen dudas sobre este particular, despues de haberse probado los movimientos del fluido sanguíneo y tener un conocimiento mas exacto de la estructura del corazón.

La sangre de los Insectos es incolora ó ligeramente verdosa y tiene en suspensión glóbulos, que difieren de una á otra especie, como acontece en los animales vertebrados. Según Carus, estos glóbulos, en ciertos Insectos (*Agriosa puella*) son mas gruesos que los del hombre, y otros observadores aseguran que son mucho mas pequeños en general. La sangre sacada del vaso dorsal, se disuelve con prontitud en el agua; sus glóbulos pierden la transparencia y forman una masa viscosa, que se deseca y rompe entre los dedos, como la sangre del hombre.

El corazón ó vaso dorsal, es mas ancho por la mitad que por las extremidades, y especialmente mas, que por la extremidad anterior. En algunas especies parece dividido en dos porciones en el sentido de su longitud; división aparente que es solo debida á una arruga longitudinal. Las flexuosidades que presenta dicho vaso, tienen las mismas formas del cuerpo. Según Mr. Straus, está formado por dos membranas adheridas íntimamente entre sí: la una exterior y muscular, y la otra interior ó mucosa.

Según el mismo anatómico, el corazón se halla dividido en dos partes, de las que cada una ejecuta fun-

que tienen lugar en los animales vertebrados, mas bien que demostrado por observaciones directas. No obstante: parece cierto que el fluido que vierten las glándulas salivares, de que se hablará en su lugar, ejerce en los alimentos una acción análoga á la de la saliva. Las especies desprovistas de estas glándulas y por consecuencia de saliva, desprenden de las de su buche un licor particular que se ha llamado impropriadamente *jugo gástrico* y que reemplaza en cierto modo á la saliva. Este licor parece servir tambien para la defensa del animal, que lo arroja abundantemente cuando se le ataca ó excita, y debe tener por uso el reblanecer los alimentos cuando pasan á través del buche. Es transparente en las especies que se alimentan de sustancias vegetales, y oscuro en las que viven de Insectos. Su olor, en algunos casos, muy pronunciado, y su naturaleza parece siempre alcalina. Por esta última circunstancia se comprende cuan poco le conviene el nombre de jugo gástrico. Es muy abundante cuando el Insecto no ha comido en algun tiempo, y lo arroja siempre que se le excita, habiendo creído que arroja tambien la membrana mucosa de su buche, como lo ha observado Mr. Rengger en algunas orugas.

Cuando el buche se encuentra solo, es decir, cuando no tiene molleja, los alimentos se detienen en él mucho mas tiempo que en el caso contrario. Cuando existe la molleja, los alimentos penetran poco á poco y se convierten en una pulpa homogénea bajo la influencia de las piezas interiores de la molleja y del jugo, ya vertido por el buche. Entonces este y la molleja ejecutan movimientos llamados peristálticos, ó sean movimientos de contracción y de dilatación que obran sobre los alimentos, y ejecutan su mezcla y trituración. Los alimentos al tiempo de pasar por el buche, y de la molleja al ventrículo quilífico, varían de color volviéndose mas oscuros. Antes de entrar en este órgano se encontraban en estado de quimo, y al entrar en él, se convierten en quilo que es un líquido espeso y blancuzco, verdoso ó oscuro, según las especies. Esta transformación prueba de una manera suficiente, que el ventrículo quilífico corresponde al duodeno de los animales vertebrados, y además, el paso del quilo á través de sus membranas pone semejante suposición fuera de duda. Se ha encontrado en efecto quilo en las membranas interior y mucosa del ventrículo quilífico, y se le ha visto salir á través de la membrana exterior. El paso del quilo á la cavidad del cuerpo, y en seguida á la sangre, se ejecuta de un modo directo á causa de la falta de vasos quilíferos. Durante la digestión, las papilas del ventrículo se llenan de quilo y despues se vacían. La naturaleza del quilo no es la misma que la del quimo. Es albuminosa, por cuanto se coagula en los ácidos débiles y en el alcohol, volviendo á disolverse en el ácido sulfúrico concentrado. El quilo se conoce como formado de albumina en suspensión en el agua, á causa de los copos que se manifiestan con la acción de los ácidos. En cuanto á la acción de los vasos biliares sobre los alimentos, la examinaremos en otro lugar, pudiendo decir aquí que es muy poco conocida y no lo es mas tampoco la que ejerce en ellos la porción del tubo intestinal que sigue al ventrículo quilífico. Parece probable que en las especies en que esta porción posterior del intestino es larga, la quilificación sigue operándose en ella, lo que prueba la presencia de una materia pulposa parecida á la del ventrículo. Al contrario: cuando el intestino es muy corto, como se advierte en las Orugas, la quilificación se ejecuta completamente en la primera porción del tubo intestinal. Debe notarse, que los excrementos de los Insectos no tienen el olor desagradable que esparcen los de los animales vertebrados, lo que sin duda es debido á la rapidez de la digestión.

ciones diferentes. La primera ocupa el abdomen y está compuesta de una serie de celdillas separadas entre sí por válvulas simples y dobles según Mr. Newport. Estas válvulas se forman por dos repliegues de la membrana del corazón, el uno superior y el otro inferior, que impiden á la sangre el variar de curso. Existe además en los lados de cada celdilla una abertura transversal provista igualmente de una válvula, que no deja á la sangre salir del corazón; el número de celdillas parece variar según las especies. Se concibe cómo se ejecuta la marcha de la sangre en dicho órgano, producida por la contracción de cada una de estas celdillas, que arroja la sangre en la siguiente y por efecto de su dilatación deja entrar la del interior del cuerpo. Las expansiones musculares que presenta el corazón en cada lado, favorecen estos movimientos de contracción y de dilatación, y están sujetos por su extremidad á los anillos del abdomen. La segunda parte del corazón es más estrecha que la anterior; sus membranas más delicadas, y no tiene ni válvulas ni expansiones musculares. Esta parte principia comúnmente detrás del tórax, se estrecha hasta la extremidad doblándose en ella, y termina delante de la cabeza en una abertura única ó en dos ramas cortas que se separan la una de la otra: algunas veces se advierten más ramas.

El número de las contracciones del vaso dorsal varía según la temperatura y el desarrollo más ó menos pronunciado del animal. Según Mr. Herold en el gusano de seda, cuando se encuentra en todo su crecimiento, se advierten de 30 á 40 pulsaciones por minuto, en una temperatura de 16 á 20 grados (Reaumur), y no ejecuta más que de 6 á 8 en el mismo tiempo con la temperatura de 10 á 12 grados. En las orugas más jóvenes de la misma especie, las pulsaciones son por lo regular 28 por minuto en una temperatura de 48 grados. Cuando esta es más elevada, y la oruga ejecuta movimientos violentos, las pulsaciones son tan rápidas é irregulares, que es imposible contarlas.

La sangre impulsada fuera del vaso dorsal, se esparce por el interior del cuerpo, penetra en todas sus partes, y vuelve á entrar en él por la extremidad opuesta. La circulación es tanto más rápida cuanto más joven es el insecto, y por consecuencia se conoce muy imperfectamente. En las larvas de las Efemeras, se advierten tres corrientes principales que van de la extremidad anterior del vaso dorsal á la extremidad opuesta del cuerpo. La mayor de estas corrientes marcha en línea recta, y las otras dos forman varias sinuosidades. De ellas salen otras corrientes secundarias, de las cuales unas se dirigen á la extremidad posterior del vaso dorsal, otras se quedan en sus aberturas laterales y otras penetran en los hilos terminales de la larva, así como en las patas y antenas. Estas corrientes al llegar á las extremidades de los órganos, vuelven sobre sí mismas, y se acercan mucho á su primera dirección.

Es notable que la circulación de la sangre es visible principalmente en las larvas acuáticas. No obstante, se ha notado también en otras larvas é insectos perfectos, aunque por lo común es mucho menos visible en estos últimos, lo que es debido sin duda á que muchos de ellos toman poco ó ningún alimento. Su circulación es más lenta por que no produciendo entonces quilo el canal intestinal, la corriente sanguínea, cuya principal función es hacer adquirir al quilo las cualidades de la sangre arterial, no tiene que ejecutarse. No existe ninguna diferencia sensible entre la sangre arterial, y la de las venas, porque, el aire, esparcido en todos los órganos, debe comunicar inmediatamente á la sangre que se forma, las cualidades de sangre arterial. Los movimientos imprimidos á la sangre en el cuerpo de los insectos, deben pues tener, por único fin, el mezclar el quilo con la sangre,

por que el quilo no tiene necesidad de ser conducido, como en los animales vertebrados y en los Crustáceos, á los órganos de la respiración, para adquirir las propiedades que lo hacen nutritivo.

#### DE LA RESPIRACION.

Esta función tiene por objeto el hacer adquirir á la sangre que ha servido para la nutrición de los órganos, nuevas propiedades que la vuelven apta para nutrirlos otra vez. También sirve igualmente para convertir el quilo en sangre, luego que se mezcla con la que proviene de las diversas partes del cuerpo. Se ejecuta ordinariamente en órganos especiales, llamados pulmones ó branquias, donde la sangre viene á sufrir la influencia del aire y á recibir ciertos principios (el oxígeno), al par que le comunica otros (el ácido carbónico); ya inútiles al individuo. Los pulmones son los órganos en que la sangre se pone en contacto con el aire exterior, y las branquias donde el aire penetra en el estado de mezcla ó disolución en el agua. Estas dos especies de órganos, corresponden á los dos modos de ejecutarse la respiración en los animales, que son: la respiración aérea y la respiración acuática. La respiración acuática se efectúa por medio de branquias, y la aérea por tráqueas que son unos tubos en los que el aire circula y por los cuales es conducido á todos los órganos. Los insectos acuáticos, en el estado de larva, respiran el aire comprendido en el agua, en cuyo caso tienen branquias, ó al menos se ha dado este nombre á los órganos con que respiran. Algunos al contrario, aunque viven siempre en el agua, están obligados á salir á su superficie para respirar. Estos tienen tráqueas.

#### RESPIRACION AÉREA DE LOS INSECTOS.

Como ya se ha dicho, los órganos por los cuales se ejecuta este modo de respiración, son las tráqueas y están destinadas á conducir el aire á todas las partes del cuerpo de los insectos, á fin de desembarazar la sangre de estos animales, del carbono que le es inútil. Estos tubos son casi cilíndricos; pero van adelgazándose sucesivamente hasta su terminación en los órganos, como sucede á las arterias de los animales vertebrados. Están formados de dos membranas: la una exterior, lisa, muy delgada y de color blanco brillante ó anacarado (excepto en algunos casos particulares), y la otra más delgada todavía, y comparable á una membrana mucosa. Entre las dos, se encuentra un hilo de consistencia cartilaginosa y del mismo color que la primera membrana, que se enrolla en espiral ofreciendo una disposición análoga á la de los elásticos de un tirante, ó á las tráqueas de los vegetales, á cuya semejanza sin duda, deben los órganos respiratorios de los insectos el nombre de tráqueas. El hilo de que se habla es unas veces cilíndrico y otras aplastado, está poco adherido á la membrana externa, pero bastante á la interna y es fácil desarrollarlo; pero al ejecutarlo se trae consigo parte de la membrana últimamente nombrada. Cuando es aplastado, las vueltas en espiral que forma, son más estrechas que cuando cilíndrico, y en este último caso los intervalos que quedan los llena la membrana interna. Al ramificarse alguna tráquea, el hilo espiral se interrumpe en el punto de inserción de la nueva rama. Este hilo es el que da á las tráqueas la forma que presentan y les presta ciertos movimientos de contracción y de dilatación.

El número de las tráqueas es muy considerable. Se hallan formadas por un tronco único que nace debajo del ángulo variable de una abertura llamada *estigma* por la que comunica con el aire exterior. Esta abertura se divide en dos ramas, cada una de las cuales se va á reunir á otras parecidas que nacen de los

estigmas cercanos, lo que establece una comunicación entre todos los estigmas de un mismo lado del cuerpo. Algunas veces las tráqueas se dividen en su origen en muchas más ramas, que se dirigen en el sentido del eje del cuerpo, y se anastomosan muchas veces entre sí. Varias de estas tráqueas se esparcen por las diferentes partes del cuerpo, mientras que otras, que son más gruesas, se dirigen transversalmente hacia las tráqueas del lado opuesto, con las que se reúnen. Además en algunas ocasiones, antes de ejecutarse la reunión, forman en cada lado del cuerpo, después de la línea media, un nuevo tronco longitudinal que se extiende de una á otra extremidad. Resulta de esta disposición, algunas veces muy complicada, que los estigmas de ambos lados del insecto, están en comunicación por medio de las tráqueas, y que aunque el aire solo se introduzca en un lado, se esparce con igualdad en todos los órganos. No obstante, esta comunicación no existe siempre, y en algunos Hemípteros, las tráqueas se ramifican desde su origen y se esparcen por las diferentes partes del cuerpo; pero en este caso los estigmas de ambos lados, y aun los de uno mismo, no se comunican entre sí. En ciertos casos los estigmas de un mismo lado se ponen en comunicación por medio de tejidos longitudinales, observándose varias diferencias entre los insectos de este orden. Se ha notado que las tráqueas que se extienden transversalmente de un lado á otro del cuerpo tienen muy pocas ramas, y que las comprendidas en el tórax, dan margen á un número de ramas mayor que las que lo están en el abdomen.

Además de las tráqueas ya descritas, y que se han llamado *tubulosas*, existen otras, que han recibido á causa de su forma, el nombre de *vesiculosas*. Estas últimas tienen la figura de bolsas, y se forman con las dos membranas de las tráqueas tubulosas; pero se hallan desprovistas del hilo espiral. Con todo, se notan algunos puntos que parecen indicar que el hilo haya sido roto en pequeños fragmentos á causa de la dilatación de las envolturas. Las tráqueas vesiculosas no son en efecto más que simples ensanchamientos de las tubulosas. Ciertas veces, no obstante, están sostenidas por círculos de apariencia córnea en su base, formadas por prolongaciones de los tegumentos del cuerpo. Se encuentran principalmente estas tráqueas vesiculosas en los insectos que vuelan mucho, en cuyo caso tienen por objeto el sostener al insecto durante el vuelo, llenándose de aire, necesitando por consecuencia menos trabajo ó fuerza muscular. Se han advertido también en las especies cuyo cuerpo es pesado y grueso (Escutelerios), y faltan en otras que son ligeras. En los Escutelerios es donde se encuentran más desarrolladas y numerosas, pues las tienen hasta en la cabeza. Algunas tráqueas parecidas á estas, y muy desarrolladas, son las que dan al abdomen de ciertos Dípteros la transparencia que los caracteriza, en cuyo caso toman la forma de las partes del cuerpo en que están colocadas.

Últimamente; se conoce una tercera especie de tráqueas que se han llamado *parenquimatosas*. Son tráqueas tubulosas, que en lugar de ramificarse, se reúnen entre sí; se enredan las unas con las otras y forman una masa irregular comprendida en una envoltura membranosa, que parece incapaz de contraerse. Las masas que forman estas tráqueas en las diversas partes del cuerpo, han sido halladas en muy pocos insectos, y su uso es desconocido.

Las aberturas, por las cuales las tráqueas tienen comunicación con el aire exterior, se conocen, como se ha dicho ya, con el nombre de estigmas, y son unas hendiduras de forma redonda ú oval, dispuestas por pares en cada lado del cuerpo.

Cada anillo del cuerpo del insecto presenta un par de ellas por lo menos, excepto en la cabeza, en uno de los tres anillos del tórax, y en el último del abdó-

men. Su número varía según los diferentes órdenes y familias.

Los estigmas se distinguen en *torácicos* y *abdominales*, según se hallan colocados en el tórax ó en el abdomen, y en las larvas cuyas partes no están aun separadas, se reconoce el tórax en la posición de ellos, que es la misma que en el insecto perfecto. Los estigmas se hallan abiertos cerca del punto de reunión de los dos anillos, ó en la membrana que los une. Los del tórax se perciben con mucha dificultad en los insectos perfectos, á causa de su situación entre los tres anillos que componen esta parte del cuerpo, y se abren en la membrana que los separa, para descubrir la cual es necesario separar uno de otro los anillos del tórax. Los estigmas torácicos son también cuatro: un par están colocados entre el protórax y el mesotórax, y el otro entre el mesotórax y el metatórax. Hay algunos estigmas solo aparentes, los cuales se llaman estigmas obliterados, que son los que se observan en los Nepes que respiran por un tubo colocado al fin del cuerpo, y cuyo abdomen presenta no obstante una serie de impresiones que tienen toda la apariencia de estigmas.

La estructura de los estigmas no es siempre la misma: unas veces se hallan formados por una simple abertura de los tegumentos del cuerpo, y otras por dos porciones de estos tegumentos cercanos, que al aproximarse pueden cerrar el estigma. Acontece frecuentemente que los bordes de dichas piezas están dentadas, lo que hace más íntima la oclusión del estigma, que esté preservada su entrada por algunos pelos, ó que una de sus piezas exceda un poco á la otra; pero hay estigmas más desarrollados que se rodean de un anillo córneo llamado peritremo, cuyo orificio está revestido de pequeñas piezas que lo cierran á voluntad del insecto. Estas pequeñas piezas ó válvulas presentan algunas veces hilos ó pelos, y otras están atravesadas de agujeros por donde entra el aire. Otros estigmas llamados *tremaseros*, están desprovistos del peritremo ó anillo córneo, y cerrados por dos piezas ó válvulas móviles. Algunas veces solo tienen una válvula.

Tales son las modificaciones que presentan las aberturas de las tráqueas. Se perciben con facilidad en las Orugas y otras larvas de insectos, y son también visibles en el abdomen de la mayor parte de los insectos, y en los Coleópteros principalmente, en los cuales se hallan colocadas en la parte superior del abdomen y cubiertas por los elitros. En los Hemípteros al contrario, los estigmas se advierten en la parte inferior del abdomen. Los Libelulios, que pertenecen á los Neurópteros, presentan la excepción notable de tener el abdomen desprovisto de estigmas.

Los órganos de la respiración que se acaban de dar á conocer, pertenecen únicamente á los insectos aéreos. Veamos como se modifican en algunas especies que viven en el agua; pero que necesitan respirar el aire, por estar provistas de tráqueas. Después se tratará de cómo se ejecuta la respiración en los insectos esencialmente acuáticos.

Ciertos insectos, tales como los Nepes y los Ranatros, del orden de los Hemípteros, y algunas larvas y ninfas de los Dípteros, tienen en la extremidad posterior del cuerpo, *tubos respiratorios* formados por los tegumentos. Son á veces muy largos, pueden alargarse á voluntad del animal, y como en ciertas larvas de Dípteros, sirven al insecto para venir á tomar fuera del agua el aire que les es necesario. En los Nepes, y sobre todo en los Ranatros, el tubo respiratorio es largo y formado de dos láminas acanaladas que se ajustan la una contra la otra. La base de cada una de estas láminas corresponde á un estigma de donde sale una tráquea que se extiende por toda la longitud del cuerpo, y comunica con la tráquea del lado opuesto por medio de ramas transversales. De