

la tocan los insectos. Los estambres de las centáureas se acortan bajo las irritaciones eléctricas y mecánicas en toda su longitud, y según leyes análogas á las de los músculos de los animales superiores. Muchas flores se abren y se cierran bajo la influencia de la luz en determinados períodos del día.

Aparecen, pues, á nuestra consideración la *irritabilidad* y la *contractilidad* como cualidades propias también de los tejidos vegetales y del protoplasma de las células vegetales, y no nos es posible determinar si la *voluntad* y la *sensación*, excluidas por nosotros de aquellas manifestaciones de las plantas, intervienen en los fenómenos análogos de irritación y movimiento de los animales inferiores.

En ninguno de los caracteres de las vidas animal y vegetal, que acabamos de estudiar, encontramos un criterio general, y no estamos, por lo tanto, en situación de demostrar la existencia de un límite riguroso entre ambos reinos. Animales y vegetales tienen un punto de partida común, la substancia contráctil (1), y se desarrollan en direcciones distintas, que al principio de su desenvolvimiento se confunden entre sí muchas veces, y no se manifiestan en todo su evidente antagonismo hasta que llega la organización á su pleno desarrollo. En este sentido, sin pretender fijar límites precisos entre las dos series orgánicas, se puede llegar á circunscribir el concepto del ser animal por el conjunto de los caracteres que marcan la dirección que le corresponde.

Así definiremos el *animal*: un organismo capaz de moverse libre y voluntariamente; dotado de sensación; que desarrolla sus órganos en el interior del cuerpo por despliegue de superficies internas; necesita una alimentación orgánica; inspira oxígeno; bajo la influencia de procesos de oxidación en el cambio de materiales, transforma las fuerzas de tensión en fuerzas vivas y elimina ácido carbónico á la vez que productos azoados de descomposición.

La ciencia que tiene por objeto los animales y se ocupa en estudiarlos en su forma y manifestaciones vitales, así como en sus relaciones entre sí y con el mundo exterior, es la ZOOLOGIA.

(1) La creación de un reino intermedio para las formas vivas más elementales ni es sostenible científicamente, ni tiene trascendencia práctica. La admisión de un reino de *protistas* no haría más que duplicar las dificultades del deslinde.

ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO

DE LOS ANIMALES EN GENERAL

Las consideraciones que hasta ahora hemos hecho para fijar el concepto del ser *animal*, nos han dado ya una idea de la diversidad y múltiples categorías de la organización animal. Así como de la ovicélula se construye en lenta diferenciación la complicación del organismo, y durante su evolución embrionaria y de vida libre recorre estados que, en serie ascendente, conducen á un desenvolvimiento siempre más elevado de sus partes y á un trabajo más completo de los órganos, así se manifiesta también en el extenso campo de las formas vivas una ley, análoga al desarrollo lentamente progresivo, de ascenso de lo simple á lo múltiple, tanto en la forma del cuerpo y en la composición de sus partes como en la plenitud de las manifestaciones vitales. Estas jerarquías indican un parentesco más ó menos próximo, revelado en infinitas gradaciones, y para su explicación se han propuesto distintas hipótesis; supone la una, una creación que se realiza según planes determinados de organización, y admite la otra una evolución natural que desde lo sencillo va avanzando á lo complicado en el transcurso de largos períodos de tiempo. Como la primera suposición tomada en su sentido estricto equivale á renunciar á la posibilidad de toda explicación, y la segunda ha llegado con los progresos de la ciencia á constituir una teoría que se armoniza satisfactoriamente con los hechos de la naturaleza, aceptaremos como científica esta segunda hipótesis.

Las gradaciones de la organización animal no derivan unas de otras en serie única y continua como los grados de evolución del individuo. La paralela de los peldaños de evolución del reino animal, como conjunto, y la de los estados sucesivos de la forma vital única, difieren entre sí hasta el punto que frente de la serie evolutiva del individuo distinguimos un número de círculos de organización animal que se confunden varias veces, pero que en su más

alto desarrollo son esencialmente distintos y los consideramos como las más elevadas divisiones del sistema, asemejándose al tronco de un árbol con múltiples ramificaciones. Así como no hay en el mundo orgánico un límite absoluto entre el reino animal y el vegetal, y más bien existen muchos términos de transición en el campo de los organismos inferiores, sucede lo mismo respecto de los grandes grupos animales, que en su más alto grado de desarrollo parecen formas de organización única y rigurosamente exclusivas (tipos de Cuvier ó planos de estructura); y sin embargo, en sus estados inferiores y simples, y en virtud de su evolución, demuestran la comunidad de su origen y su próximo parentesco.

INDIVIDUO.—ÓRGANO.—COLONIA

Por regla general, y del todo constante en los animales superiores, el organismo animal se nos presenta como una mera unidad indivisible (*individuum*), tanto por su forma (morfológicamente) como por su actividad vital (fisiológicamente). Las partes excindidas no llegan á formar un nuevo individuo, y en la mayoría no se puede separar un fragmento sin comprometer la vida del organismo, porque la energía vital sólo se conserva en su plenitud con el conjunto de todas las partes del cuerpo. Por razón de su indivisibilidad se da al organismo el nombre de individuo, y se entiende por órgano toda parte del cuerpo que, constituyendo una unidad subordinada á la unidad superior del organismo, presenta una forma interior y exterior determinada, ejerce una función propia y representa uno de tantos aparatos de cuyo trabajo recíproco depende la vida del individuo.

Hay gran número de animales inferiores á los cuales no es aplicable este concepto de individuo. En estos seres no sólo hay una aptitud regenerativa de las partes lisiadas ó destruídas, sino que, divididos en dos ó más fragmentos, los trozos separados del cuerpo matriz existen independientes y llegan á ser animales hijos; entre los *protozoos*, los *celenterados* y los gusanos son muy comunes estos hechos. Si los fragmentos quedan unidos entre sí forman colonias, cuyos miembros tienen una forma determinada que se puede llamar individual por el desarrollo y representa morfológi-

camente la individualidad, pero que fisiológicamente se conducen respecto de la colonia como órganos respecto de un organismo. Representan, por lo tanto, *individuos incompletos*, que muy á menudo no pueden subsistir por sí y sucumben como seres aislados cuando difieren entre sí en forma y funciones, y por la diversidad de su estructura toman parte en los trabajos necesarios para la conservación de la totalidad. Tales colonias *polimorfas* (1) muestran en sus manifestaciones todos los caracteres de un individuo, por más que *morfológicamente* son reuniones de individuos que *fisiológicamente* se conducen como órganos (fig. 5).

El deslinde riguroso no es sólo difícil é imposible entre la colonia y el individuo, lo es también entre individuo y órgano. Órganos, y aun más frecuentemente complexos orgánicos, pueden mantenerse vivos después de separados del organismo, y llegar á constituir una unidad independiente. Lo mismo puede aplicarse á la célula, que en animales de organización elevada, los metazoarios, representa una unidad aislada é independiente, al paso que en los protozoos representa todo el organismo, cuya organización se diferencia en el protoplasma del cuerpo de la célula. Este grado ínfimo y simplicísimo de la individualidad, la célula, contradice plenamente el concepto de individuo que hasta ahora venimos aceptando, en tanto que se multiplica por división (lo mismo que los protozoos), y con esta cualidad resulta ser lo contrario del individuo, esto es, un individuo cuya divisibilidad es la condición fundamental para el desarrollo y conservación de todo el mundo orgánico. A pesar de esta contradicción hemos de aceptar la célula como el grado ínfimo de la individualidad, distinguiendo en serie ascendente la *célula*, el *órgano*, el *complexo de órganos* y la *multiplicidad de complexos orgánicos* como grados de individualidad de distinto orden.

En el cuerpo animal no aparece cada órgano único; con frecuencia se repiten órganos homólogos en número múltiple. Esta multiplicidad depende en primer término de la arquitectura radiada ó bilateral del cuerpo. En los animales de construcción radiada, los *radiarios*, se pueden unir dos puntos opuestos del cuerpo, á ma-

(1) R. Leuckart: *Ueber den Polymorphismus der Individuen und die Erscheinung der Arbeitsteilung in der Natur*, Giessen, 1851.

nera de polos, por un eje, que se puede llamar eje principal. Luego se pueden hacer pasar por este eje planos de sección que dividan el cuerpo en porciones simétricas, *antímeras*. Los órganos simples

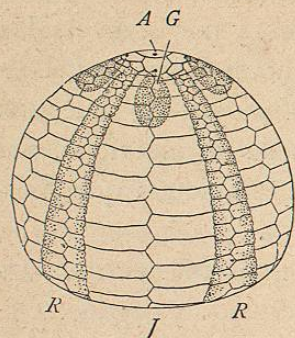


Fig. 12 a. - Erizo de mar, representado esquemáticamente. *J*, interrradio con las dos series de láminas intermedias á los ambulacros y el órgano genital *G*; *R*, radios con las dos series de láminas de los ambulacros atravesados por los poros de los mismos.

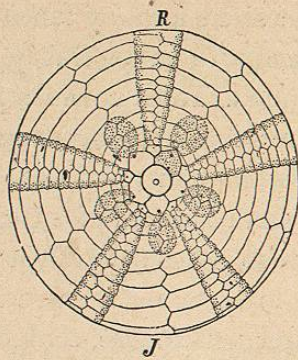


Fig. 12 b. - Concha del erizo de mar vista por su ápice. *R*, radios con los pares de láminas agujereadas; *J*, interrradio con el órgano genital correspondiente y su poro.

vienen á caer en el eje principal y los demás se repiten uniformemente en los fragmentos parciales. Cada antímera contiene un complejo orgánico determinado y representa por sí una unidad subalterna, un individuo de orden inferior, que con los demás órganos, situados alrededor del que existe único, constituye la unidad total superior.

En cada plano perpendicular al eje principal del animal radiado

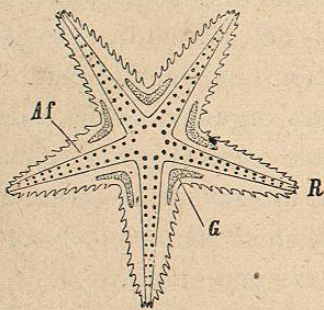


Fig. 13. - Estrella de mar en representación esquemática. *G*, órgano genital en los interradios; *Af*, situación de las líneas de pies ambulacrales en los radios, *R*.

se pueden trazar cierto número de líneas, según el número de antímeras, por mitad de cada una de éstas, y un número igual de líneas entre las antímeras contiguas. Las primeras se llaman rayos principales ó *radios* y las segundas *interradios*. El plano vertical correspondiente á cada radio corresponde á la mitad del complejo orgánico perteneciente á la antímera respectiva, y divide la antímera por mitad, al paso que el plano vertical que pasa por un interrradio separa una de otra las antímeras convecinas. Según

un radio y un interrradio, ó en otros términos, la prolongación de un radio principal se continúa con un interrradio (fig. 12, *a*, *b*, y fig. 13).

En los radiados de radios pares, en el mismo plano vertical caen siempre dos radios ó dos interradios opuestos. Un corte vertical que interese un radio principal, al prolongarse alcanza al radio principal de la antímera opuesta. Los cuatrirradiados, por ejemplo, tienen cuatro antímeras, divididas por mitad por dos planos verticales cruzados en ángulo recto correspondiente á los cuatro radios, separados por otros planos verticales intermedios á los anteriores y correspondientes á los interradios (fig. 14).

Los radiados de dos radios (ctenóforos ó medusas) poseen sólo dos radios principales opuestos que caen en un plano vertical común. El segundo plano, que cruza al primero en ángulo recto, corresponde á los interradios de las antímeras y las divide. El primer plano, en el que se repite la mayor parte de los órganos, se puede llamar *plano transversal*, dando el nombre de *sagital* al plano de los interradios que corresponde al plano medio de los animales bilaterales (fig. 15).

En la arquitectónica bilateral, que se encuentra realizada en cada antímera de los radiados, sólo se puede imaginar un plano que pase por el eje longitudinal, el *plano medio*, con la condición de dividir el cuerpo en dos mitades iguales, como reflejo la una de la otra. Estas dos mitades tan idénticas entre sí, se pueden llamar *parámeras*, en contraposición con las *antímeras*. En el cuerpo bilateral se distingue un lado anterior y otro posterior, uno derecho y otro izquierdo, uno dorsal y otro abdominal. Los órganos impares y únicos caen en el plano medio, á los lados del cual están si-

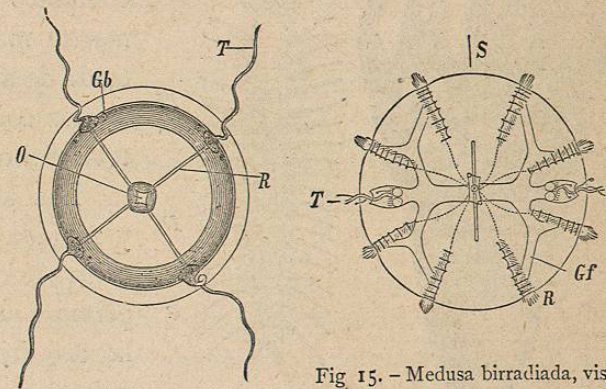


Fig. 14. - Larva de tima. *O*, boca; *R*, vaso radial; *Gb*, vesícula auditiva; *T*, tentáculo.

Fig. 15. - Medusa birradiada, vista por el ápice. *S*, plano sagital; *T*, plano transversal; *R*, costillas; *Gf*, sistema vascular.

tuados en ambas mitades del cuerpo los órganos pares. El plano perpendicular al *plano medio* (de derecha á izquierda), que divide las mitades desiguales ventral y dorsal, recibe el nombre de *plano transverso*. Las antimeras de los radiados constan de dos parámetros y son por consiguiente bilaterales, puesto que el plano que pasa por el radio se conduce como plano medio respecto de las mitades parciales.

La simetría originaria de las dos mitades del cuerpo se altera en el curso del crecimiento progresivo, de modo que muchos animales bilaterales pueden presentar, al llegar á su estado de completo desarrollo, una asimetría más ó menos pronunciada de algunos órganos, y en ciertas condiciones de la forma total del cuerpo (*lerneas*).



Fig. 16. - Strobila de *Chrysaora*.

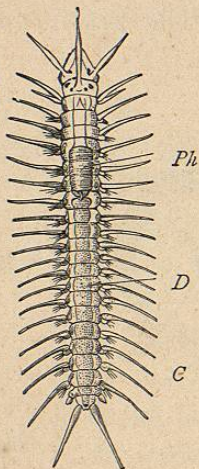


Fig. 17. - Anélido (*polichates*). Ph, faringe; D, conducto intestinal; C, cirros; F, tentáculos.

Las arquitecturas bilateral y radiada no están en abierta contradicción; más bien es la primera un caso especial de la arquitectura radiada. Los animales radiados pueden llegar á tomar una forma bilateral (tallos y campanas natatorias de los sifonóforos, equinodermos irregulares).

Puede suceder, y es muy frecuente este caso en animales bilaterales y no tanto en los radiados (*Strobila*, fig. 16), que se repitan en dirección longitudinal los mismos grupos de órganos y partes homólogas de los mismos órganos. El cuerpo adquiere una forma articulada y se divide en secciones situadas unas á continuación de otras, *segmentos* ó *metámeras*, en las cuales se repite la organización más ó menos uniformemente (*anélidos*) (fig. 17). Los fragmentos consecutivos pueden ser completamente similares en estructura y funciones, y representan como las antimeras de los individuos radiados de orden inferior, que al separarse del conjunto tienen existencia propia y permanecen

vivos por más ó menos tiempo (*proglótidas* de los *cestodes*). En los seres de organización superior los segmentos aparecen en más estrecha unión y en recíproca dependencia, y pierden también su completa semejanza ú homonimidad.

A medida que las metámeras adquieren forma desigual y representan diferente significación para la vida del organismo articulado, pierden su independencia individual y descienden á la significación de complejos orgánicos ó de simples órganos.

De manera enteramente análoga á la segmentación del individuo, puede efectuarse la formación de metámeras en colonias *polimorfas*, que implican la significación de individuo. En este caso siguen al tronco grupos análogos de individuos distintos, grupos que tienen en sí las condiciones de existencia, y por consiguiente, separados de la colonia total, pueden vivir como colonias de orden inferior (*Diphyes*, *Eudoxia*) (fig. 18).

Las precedentes consideraciones demuestran que al distinguir nosotros grados diversos de individualidad, no nos es posible ordenarlos en determinado número de categorías á manera de escalafón. Aunque pudiéramos señalar la célula como grado más inferior, y al órgano como el segundo, incurriríamos en una equivocación al reconocer con E. Haeckel á la *persona* el tercer orden y al *cormus* ó colonia el cuarto. Aparte de que la designación de persona se habría de aplicar á grados superiores é inferiores de significación desigual (complejo orgánico de forma simple ó compuesta, en número único ó en múltiple repetición en el caso de formación de metámeras y antimeras), y de que otro tanto ocurriría con el cormus ó colonia, la imposibilidad de trazar un límite riguroso entre colonia é individuo como complejo orgánico, y entre éste y órgano, nos impone la necesidad ineludible de no aceptar ni aplicar este concepto en el sentido de oposición morfológica, y sí sólo en el de una relación variable según el objeto de la comparación.



Fig. 18. - Fragmento de un tronco de *Diphyes*, según R. Leuckart. D, fragmento de escudo; GS, campana flotante genital; P, polipito con filamentos prehensiles. El grupo de individuos se disgrega en forma de *Eudoxia*.

Respecto de los órganos subsiste la distinción en órdenes superior é inferior. Hay órganos que pueden reducirse á la célula y respectivamente á un complejo de células homólogas (tejidos simples), y hay otros á cuya formación concurren diversos complejos de células y tejidos (órganos compuestos), y con frecuencia se dividen en secciones que difieren por su estructura y su función. Respecto de los órganos compuestos de orden superior, cada una de sus secciones, y dentro de éstas cada agregado de células, y los complejos de derivados de células, desempeñan el papel de órganos subalternos; respecto de los cuales constituye el órgano último y simplicísimo la célula ó el territorio de protoplasmas á ella correspondiente. A los órganos compuestos de diverso orden se les da el nombre de sistemas orgánicos (sistema vascular, sistema nervioso) y aparatos orgánicos (aparato digestivo).

CÉLULAS Y TEJIDOS CELULARES

Se da el nombre de tejido á toda parte de órgano que examinada con el microscopio presenta una estructura de la cual forman parte células ó derivados de ellas. Los tejidos así formados tienen fisiológicamente una función correspondiente á su estructura especial, y que conviene con la función total del órgano de que forman parte, por lo que se los puede considerar como órganos de categoría inferior. La unidad última, órgano de orden ínfimo ú *órgano elemental* (1), que integra la estructura de los tejidos, es la *célula*, respecto de la cual hemos dicho ya que no tiene la membrana el valor de un carácter decisivo y concluyente. Hállase, pues, en contradicción la definición antigua de la célula con el concepto que de ella se tiene en la actualidad, y por eso se ha intentado cambiar el nombre de célula por el de plastidia, como lo ha hecho Haeckel. La parte más esencial de la célula tampoco es el núcleo, por más que nunca falta en las células de organismos superiores; lo verdaderamente esencial está más bien en el protoplasma, con su agrupación molecular especial, y en las funciones de movimiento propio,

(1) T. Schwann: *Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*, Berlín, 1839; F. Leydig: *Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere*, Francfort, 1857.

de nutrición (*nutrición, asimilación, respiración*) y de reproducción (fig. 19). Por más que se haya convenido en reconocer al contenido celular una estructura molecular, á la que son debidas sus manifestaciones vitales, jamás se ha podido descubrir esta estructura ni aun con el auxilio de los más poderosos aumentos (1). Es completamente distinta de esta agrupación molecular la finísima estructura del protoplasma, estudiada en estos últimos años á favor de los avanzados perfeccionamientos del microscopio. En tanto que Max Schultze consideraba el protoplasma como una substancia fundamental homogénea y en estado de fluidez viscosa, en el seno de la cual se alojan multitud de gránulos, en época más reciente se ha llegado á demostrar que esa pretendida homogeneidad es sólo aparente en la mayoría de los casos (2), y que el protoplasma tiene más bien una estructura finamente fibrosa, reticulada, con substancia intermedia fluida (paraplasma). Esta trama reticular ó filamentosa (*substancia fibrilar*) ha sido considerada por muchos como la esencialmente viva y capaz de determinar y sostener el movimiento.

Lo que se llama núcleo de la célula es una aglomeración sólida de protoplasma, ó un cuerpo más fluido, limitado por una envoltura sólida (membrana del núcleo) que encierra á su vez en la mayoría de los casos un cuerpo reticular de cordones más densos (*armazón del núcleo*), juntamente con uno ó varios corpúsculos (*nucleolo*). Por variadas que sean las formas que pueda afectar el núcleo, contiene siempre

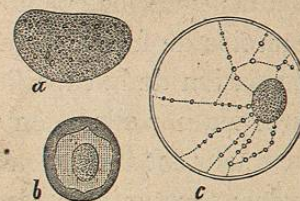


Fig. 19. — Formas nucleares, según R. Hertwig. *a*, núcleo celular de los tubos de Malpigio de una oruga; *b*, núcleo de heliozoario con capa cortical y nucleolo en el jugo celular; *c*, núcleo de un huevo de erizo de mar. Nucleolo alojado en un retículo de filamentos protoplasmáticos, rodeado de jugo nuclear.

(1) La más pequeña partícula perceptible con los aumentos de mayor potencia, es, respecto de su estructura molecular, un cuerpo de complicadísima composición en el que se presume la existencia de millones de moléculas en determinada agrupación.

(2) C. Frommann: *Zur Lehre von der Structur der Zellen*. *Jenaer naturw. Zeitschrift*, tomo IX, 1875; Strasburger: *Studien über Protoplasma*, loc. cit., tomo X, 1876; además G. Retzius: *Studien über Zelltheilung*. *Biologische Untersuchungen*, Estocolmo, 1881; W. Flemming: *Zellsubstanz, Kern, Zelltheilung*, Leipzig, 1882; C. Rabl: *Ueber Zelltheilung*. *Morphologisches Jahrbuch*, tomo X, 1885.