

El pico del ganso de espátula (*Spatula clypeata*) es de estructura más hermosa y compleja que la boca de la ballena, pues posee mandíbula superior, provista á cada lado, en el ejemplar por nosotros examinado, de una hilera ó peine formado de 188 laminillas delgadas, elásticas y cortadas oblicuamente hasta acabar en punta, colocadas transversalmente, con respecto al eje mayor de la boca, naciendo del paladar y estando unidas por membranas flexibles á los lados de la mandíbula. Las que están en la parte media son las más largas, teniendo cerca de  $\frac{1}{2}$  de pulgada y rebasando  $\frac{1}{10}$  de pulgada debajo del borde. En sus bases hay otra hilera secundaria, corta, de laminillas oblicuamente transversales. En estos diversos conceptos se asemejan dichas planchas á las de la boca de la ballena, pero hacia la extremidad del pico se diferencian mucho, porque se proyectan hacia dentro, en lugar de ir derechas hacia abajo. Toda la cabeza del ganso en cuestión, aunque incomparablemente menos voluminosa, tiene sobre poco más ó menos una longitud de  $\frac{1}{18}$  de la propia de la cabeza del cetáceo *Balænoptera rostrata* de regular tamaño, en cuya especie las barbas sólo tienen nueve pulgadas de largo; de modo que si hiciésemos la cabeza del referido ganso tan larga como la del *Balænoptera*, las laminillas tendrían seis pulgadas de longitud, esto es, dos tercios de la que corresponde á la ballena en la especie cetácea que lleva el mismo nombre. La mandíbula inferior del ganso de espátula se presenta provista de laminillas de igual longitud, aunque más finas que las de la superior, y en esto se diferencia patentemente de la mandíbula inferior de la ballena, la cual no tiene barba ninguna.

Por otra parte, las extremidades de estas lami-

nillas inferiores están astilladas y forman puntas capilares delicadas, de modo que semejan las planchas peculiares á la ballena. En el género *Prion*, miembro de la familia de los petreles, sólo la mandíbula superior está provista de laminillas muy desarrolladas, y que asoman por debajo del borde, de modo que el pico de esta ave tiene parecido, bajo este respecto, con la boca de la ballena.

De la estructura altamente desarrollada del pico del ganso de espátula, podemos remontarnos, sin grandes saltos, según hemos sabido tanto por informes particulares como por los ejemplares en viados por Mr. Salvin, y en cuanto á disposición para cerner se refiere, por el estudio del pico de la *Merganetta armata*, y en algunos conceptos por el de la *Aix sponsa*, hasta el del pato común. En esta última especie, las laminillas son mucho más toscas que las del ganso de espátula, estando firmemente adheridas á los lados de la mandíbula y siendo solamente 50 en cada lado, no sobresalen nada por debajo del margen. Sus extremos son cuadrados y están ribeteados de un tejido transparente y duro, que favorece el que pueda el alimento ser molido. Los bordes de la mandíbula inferior están cruzados por numerosas aristas finas, que sobresalen muy poco, y aunque el pico es muy inferior al del ganso de espátula en lo que á la facultad de cerner se refiere, sin embargo, todo el mundo sabe que esta ave lo usa constantemente con dicho objeto. Hay otras especies, de que hemos oído hablar á Mr. Salvin, en las cuales las laminillas se presentan considerablemente menos desarrolladas que en el pato común; pero sabemos que dichas especies no se sirven del pico para cerner el agua.

Pasemos á otro grupo de la misma familia. En el ganso egipcio (*Chenalopea*) el pico es muy pare-



cido al del pato común, pero las laminillas no son tan numerosas ni tan distintas unas de otras, ni se proyectan tanto hacia dentro; sin embargo, este ganso, según nos informa Mr. E. Barlett, «usa de su pico como el pato, arrojando al exterior el agua por los ángulos». Su principal alimento, no obstante, es la hierba, en que paca como el ganso común.

En esta última ave las laminillas de la mandíbula superior son mucho más toscas que en el pato común, casi confluentes, en número de 27 á cada lado, y terminan en la parte superior formando protuberancias dentiformes. El paladar también se presenta cubierto de prominencias duras redondeadas. Los bordes de la mandíbula inferior afectan forma de sierra, con dientes mucho más prominentes, toscos y afilados que los del pato. El ganso común no cierne el agua, sino que usa exclusivamente del pico para cortar y hacer pedazos la hierba, para cuyo propósito está tan bien dispuesto, que puede segarla mejor que casi todos los demás animales. Hay otras especies de gansos, según hemos oído decir á Mr. Bartlett, en los cuales las laminillas están menos desarrolladas que en el ganso común.

Vemos, pues, que un miembro de la familia del pato, con pico construido como el del ganso común y adaptado solamente para pacer, y hasta un individuo con pico de laminillas menos bien desarrolladas, podría convertirse, por cambios pequeños, en especie como la del ganso egipcio, ésta en otra como la del pato común, y por último, en una como la del espátula, provisto de pico exclusivamente adaptado para cerner el agua, pues esta ave apenas podría usar ninguna parte de su pico, excepto el extremo encorvado, para coger ó partir alimento sólido. El pico del ganso, podríamos añadir, pudie-

ra también convertirse por cambios pequeños en otro provisto de dientes salientes y encorvados como los del *Merganser*, miembro de la misma familia, al cual sirve dicho órgano para objeto completamente diferente, como es el apresar pescado vivo.

Volvamos á las ballenas. La conocida con el nombre de *Hyperoodon bidens* no tiene verdaderos dientes en estado que podríamos llamar eficaz; pero su paladar está endurecido, según Lacepede, con pequeñas y desiguales prominencias duras y córneas. Nada hay, por lo tanto, de improbable en suponer que alguna forma cetácea primitiva estuviera provista de semejantes prominencias córneas en el paladar, aunque quizás más regularmente colocadas, y que como las del pico del ganso, puedan ayudar para asir y romper el alimento. Si así fuese, sería difícil negar que esos puntos salientes podrían haberse convertido, por medio de variación y selección natural, en laminillas tan bien desarrolladas como las del ganso egipcio, en cuyo caso hubieran sido usadas para el doble fin de agarrar objetos y de cerner el agua, pasando luego á laminillas como las del pato común, y así sucesivamente, hasta llegar á presentar construcción tan perfecta como las del pato de espátula, en cuyo caso hubieran servido exclusivamente como aparato cernedor.

Desde este punto en que las laminillas obtendrían en tamaño dos tercios de las planchas de ballena *Balænoptera rostrata*, las graduaciones que pueden observarse en cetáceos que todavía existen, nos llevarían sucesivamente hasta las enormes ballenas de la Groenlandia, y tampoco hay la menor razón para dudar de que cada paso en esta escala pudiera haber sido tan útil á ciertos antiguos



cetáceos (porque las funciones de las partes cambiaran lentamente durante el progreso de desarrollo) como lo son las graduaciones en los picos de los diferentes miembros existentes de la familia del pato, á cuyo propósito recordaremos que cada especie de pato está sujeta á severa lucha por la existencia, y que la estructura de cada parte de su constitución necesita estar bien adaptada á sus condiciones de vida.

Los *Pleuronectidæ*, ó pescados planos, son notables por la poca simetría de su cuerpo. Descansan sobre un lado, que en la mayor parte de las especies es el izquierdo, aunque en algunas sea el derecho, ocurriendo de vez en cuando en algunos ejemplares adultos que no se observa esta ley. La superficie inferior, ó de descanso, se parece á primera vista á la superficie abdominal de un pez ordinario; es de color blanco y está menos desarrollada en muchas partes que el costado superior, siendo las aletas laterales frecuentemente de menor tamaño, aunque los ojos ofrecen notable peculiaridad, pues estando ambos colocados en la parte superior de la cabeza, cuando el pez es muy joven se presentan opuestos uno á otro, en cuyo caso todo el cuerpo es simétrico, como ambos lados lo son también en color. Pero pronto el ojo que corresponde al lado inferior empieza á deslizarse lentamente alrededor de la cabeza hasta llegar al lado superior, sin pasar atravesando el cráneo, como se pensó antes que sucedía. Es evidente que si el ojo inferior no viajara, digámoslo así, dando la vuelta, no podría ser usado por el pez cuando está en su acostumbrada posición sobre un costado, estando también el ojo inferior expuesto á ser destruído por las arenas del fondo del mar. Por otra parte, los *Pleuronectidæ* están admirablemente

adaptados, por su estructura aplastada é irregular, á sus hábitos de vida, como es cosa manifiesta, por ser en extremo comunes las diversas especies, tales como lenguados, acedias, etc., que conocemos. Las principales ventajas así obtenidas parecen ser protección contra sus enemigos y facilidad para alimentarse en el terreno. Los diferentes miembros de la familia presentan, sin embargo, como hace notar Schicelte, «larga serie de formas que manifiestan transición gradual, desde el *Hippoglossus pinguis*, que no varía en grado considerable la figura con que sale del huevo, hasta los lenguados, que pasan la vida enteramente tumbados sobre un costado».

M. Mivart se hace cargo de este caso, y observa que apenas se concibe repentina y espontánea transformación en la posición de los ojos, en lo cual estamos con él completamente de acuerdo. Añade después: «Si el tránsito fuera gradual, no sería claro, en verdad, que fuese ventajoso para el individuo semejante traslado del ojo de uno á otro lado de la cabeza en sólo una insignificante fracción de la distancia que entre ambos media, y hasta parece que semejante transformación incipiente ha de ser al pez más bien nociva que provechosa.» Pero el sabio naturalista hubiera podido encontrar respuesta á esta objeción en las excelentes observaciones publicadas por Malm en 1867. En efecto, los pleuronectidos, cuando muy jóvenes y todavía simétricos, y cuando tienen sus ojos en lados opuestos de la cabeza, no pueden conservar por mucho tiempo la posición vertical por causa de la excesiva profundidad de sus cuerpos, del pequeño tamaño de sus aletas laterales y de estar desprovistos de vejiga natatoria. De aquí que cansándose pronto, caen al fondo sobre un costado, y mientras que



están así descansando, retuercen á menudo el ojo inferior hacia arriba, como observó Malm, para ver por encima de ellos, haciendo esta operación tan vigorosamente, que el ojo queda duramente comprimido contra la parte superior de la órbita. El espacio de frente comprendido entre los ojos queda, por consecuencia, como puede verse con facilidad, proporcionalmente reducido en anchura. En cierta ocasión vió Malm á un pez joven mover el ojo inferior sobre un ángulo de unos 70 grados.

Tenemos que recordar que el cráneo en la primera edad es cartilaginoso y flexible; de modo que fácilmente cede á la acción muscular, sabiéndose también que en los animales superiores, aun después de la primera juventud, cede el cráneo y se altera en su forma, si la piel ó los músculos llegan á estar permanentemente contraídos por enfermedad ó algún otro accidente. Sabemos que en los conejos de orejas largas, si una de ellas cuelga hacia adelante y hacia abajo, su peso arrastra en igual dirección todos los huesos del mismo lado del cráneo, de lo cual hemos dado ya un ejemplo.

Malm dice que las nuevas crías de percas, salmones y otros varios peces simétricos, tienen la costumbre de descansar algunas veces sobre un costado en el fondo del mar, habiendo observado que entonces fuerzan á menudo sus ojos inferiores como para mirar hacia arriba, quedando así sus cráneos un tanto torcidos. Estos peces, sin embargo, pronto pueden volver á colocarse en posición vertical, y por consiguiente, no se produce en ellos efecto permanente. En los pleuronectides, por el contrario, cuanto más viejos son, más habitualmente descansan en uno de sus costados á causa del mayor aplastamiento de sus cuerpos, produciéndose efecto permanente tanto en la forma de

la cabeza como en la posición de los ojos. A juzgar por analogías, la tendencia al torcimiento se aumentaría indudablemente por el principio de la herencia, á cuyo propósito cree Schicæde, en contra de algunos otros naturalistas, que los pleuronectides no son completamente simétricos ni aun en el embrión, lo cual, á ser verdad, podría ser entendido como ciertas especies, cuando jóvenes, caen y descansan habitualmente sobre el costado izquierdo y otras sobre el derecho. Añade Malm, en confirmación de la opinión anterior, que el *Trachypterus arcticus*, que no es miembro de los pleuronectides, en estado adulto descansa sobre su lado izquierdo en el fondo de las aguas, nadando también en posición diagonal, por lo que, según se dice, en este pez los dos lados de la cabeza son algo desiguales. Para nosotros, en fin, es una gran autoridad en esta materia el doctor Günther, el cual concluye su extracto del artículo de Malm observando que «el autor que hasta aquí ha venido ocupando nuestra atención, da una explicación muy sencilla de la condición anormal de los pleuronectides».

Vemos, pues, que los primeros pasos del tránsito del ojo de un lado á otro de la cabeza, considerados por M. Mivart como nocivos, pueden atribuirse al hábito, ventajoso, sin duda, al individuo y á la especie, de tratar de mirar con los dos ojos hacia arriba cuando el pez descansa sobre un costado. Podemos también atribuir á los efectos heredados del uso el hecho de que la boca en algunas clases de peces achatados esté doblada hacia la superficie inferior, con los huesos de la quijada más fuertes y más eficaces en el lado de la cabeza, desprovista de ojo, que en el otro, por causa, según supone el doctor Traquair, de alimentarse con fa-



cilidad sobre el terreno. El desuso, por otra parte, explicará la condición menos desarrollada de toda la mitad inferior del cuerpo, incluyendo las aletas laterales, aunque Yarrel piensa que el reducido tamaño de éstas es ventajoso al pez, pues dichos órganos tienen mucho menos espacio para sus operaciones que las aletas mayores de encima.

Quizás el menor número de dientes (en la proporción de 4 á 7 en las mitades superiores de las dos quijadas de la platija, y de 25 á 30 en las mitades inferiores) pueda de igual manera ser explicado por el desuso. Por el estado incoloro de la superficie ventral de la mayor parte de los peces y de muchos animales más, podemos suponer razonablemente que la falta de color en el pez achatado en el costado en que se apoyan, sea el izquierdo ó el derecho, es debida á la exclusión de la luz; pero no podemos suponer sea debido á esta acción el aspecto peculiar y manchado de la parte superior del lenguado, tan igual al arenoso lecho del mar, ni la facultad existente en algunas especies, como lo ha demostrado recientemente Pouchet, de cambiar de color en conformidad con la superficie que les rodea, así como tampoco la presencia de tubérculos huesosos en la parte superior del cuerpo del rodaballo. Es probable que aquí la selección natural haya entrado en juego lo mismo que para adaptar la figura general del cuerpo de estos peces y otras muchas peculiaridades, á sus hábitos de vida, no debiendo echarse en olvido, como antes hemos dicho, que la selección natural fortalece los efectos heredados, que provienen del mayor ó menor uso de las partes, ó quizás de su desuso, porque todas las variaciones espontáneas, en el buen sentido de la palabra, serán por ella conservadas, como lo serán, sin duda, también aquellos individuos que

hereden en el más alto grado los efectos del uso creciente y ventajoso de una parte cualquiera, siendo imposible decidir cuánto haya que atribuir en cada caso determinado á los efectos del uso y cuánto á la selección determinada.

Podemos referirnos á otro ejemplo de estructura, en la apariencia exclusivamente debida al uso ó hábito. En efecto, la extremidad de la cola de algunos monos americanos ha sido convertida en órgano prehensil, tan maravillosamente perfecto, que sirve como de quinta mano, á cuyo propósito un escritor, que concuerda con M. Mivart en todos los detalles, dice al hablar de esta estructura: «Es imposible creer que en un número cualquiera de generaciones, la primera ligera é incipiente tendencia para agarrar pudiera conservar las vidas de los individuos que la poseyeran, ó favorecer sus probabilidades de tener y de criar prole.» Pero no hay necesidad de semejante creencia, porque para el objeto es muy probable que bastara el hábito, el cual casi siempre implica la obtención de algún beneficio, grande ó pequeño. Brehm vió á los pequeñuelos de una mona africana (*Cercopithecus*) sujetos al vientre de su madre por las manos, mientras que enganchaban sus colas con la de aquélla.

El profesor Henslow tuvo encerrados algunos ratones (*Mus mesorius*) que no poseen cola de estructura prehensil; pero observó con frecuencia que enrosocaban las suyas alrededor de las ramas de un arbusto colocado en la jaula, ayudándose de este modo para trepar por él. Hemos recibido una relación análoga del doctor Günther, el cual ha visto á un ratón que podía quedarse colgado por el rabo. Ahora bien; si el ratón de cosecha hubiese sido de naturaleza más estrictamente arbórea, hu-



biese tenido quizás cola, que por su estructura sirviera para cogerse, como sucede con algunos miembros del mismo orden. Y sería difícil decir por qué no ha llegado á presentar estos detalles el *Cercopithecus*, pues nada más natural si consideramos sus hábitos cuando pequeño. Es, sin embargo, posible que el largo rabo de este mono sea más útil como órgano de equilibrio al dar tan prodigiosos brincos, que como órgano prehensil.

Las glándulas mamarias son órganos comunes á toda clase de los mamíferos é indispensables para su existencia; necesitan, por lo tanto, haberse desarrollado en un período extremadamente remoto, sin que sepamos, sin embargo, nada positivo acerca de la manera en que tuvo lugar el desarrollo. Pregunta M. Mivart: «¿Puede concebirse que el pequeño de un animal cualquiera escapara de la destrucción mamando accidentalmente una gota de fluido escasamente nutritivo de una glándula cutánea, accidentalmente hipertrofiada, de su madre? Y aun cuando así fuera, ¿qué probabilidades habría de que tal variación se perpetuara?» Como se ve, el autor no presenta imparcialmente la dificultad. Admiten casi todos los evolucionistas que los mamíferos descienden de alguna forma marsupial, y si así es, las glándulas mamarias serían al principio un desarrollo del saco marsupial. En el pez *Hippocampus* observamos que los huevos son incubados y aun los pequeños criados por algún tiempo dentro de un saco de esta naturaleza; y un naturalista americano, Mr. Lockwood, cree, por lo que ha visto en el desarrollo de las crías, que éstas se nutren de la secreción de las glándulas cutáneas de dicho saco. Ahora bien; los primeros progenitores de los mamíferos, casi antes de que merecieran ser designados con este nombre, ¿no pudieron nu-

trirse de un modo semejante á aquel en que lo verifican, según vemos, algunas de las crías? En este caso, los individuos que secretaran algún fluido en cierto grado más nutritivo y de naturaleza algún tanto parecida á la de la leche, á la larga criarían número mayor de prole bien nutrida que los que hubiesen secretado fluido más pobre. Por lo tanto, las glándulas cutáneas, que son homólogas con las mamarias, hubieran sido de este modo mejoradas y convertidas en más eficaces, lo cual concuerda con el principio extraordinariamente extendido de especificación, el cual establece que las glándulas se hayan desarrollado mucho más en cierto espacio del saco marsupial que en el resto, formando así el pecho, que al principio carecería de pezón, como lo vemos en el *Ornithorhynchus*, que ocupa la base de la serie de los mamíferos. No pretenderemos decidir por qué motivo quedarían mejor especificadas que las otras las glándulas del referido espacio, y así no diremos si fué en parte por la compensación del crecimiento ó por los efectos del uso ó de la selección natural.

El desarrollo de las glándulas mamarias hubiese carecido de utilidad y no hubiera podido realizarse por medio de la selección natural sin que los pequeños pudieran al mismo tiempo participar de la secreción. No hay mayor dificultad para entender cómo las crías de los mamíferos aprendieron instintivamente á mamar, que para entender cómo los pollos no salidos del cascarón saben romper la cáscara del huevo golpeándola con el pico, que está especialmente adaptado á dicha cáscara, ó cómo unas pocas horas después de salir del huevo saben ya escoger los granos esparcidos en el suelo, pues en casos semejantes creemos poder resolver probablemente la dificultad diciendo que al princi-



pio fué adquirido el hábito por la práctica, en edad más avanzada, y fué después transmitido á la descendencia en edad más temprana. Pero en contra tenemos que el joven canguro no mama, sino que únicamente se pega al pezón de su madre, la cual tiene la facultad de inyectar la leche en la boca de su desamparada cría cuando aun está á medio formar. Sobre este punto observa M. Mivart que si no existiera providencia especial, el pequeñuelo á que nos referimos quedaría ahogado infaliblemente por la introducción de la leche en la tráquea, providencia que en efecto existe, pues la laringe de este animal está tan prolongada, que se levanta dentro del extremo posterior del pasaje nasal, pudiendo dar libre entrada al aire que va á los pulmones, mientras que la leche pasa sin hacer daño ninguno á uno y otro lado de esta laringe alargada, llegando así sin peligro al gáznate por detrás de aquélla. Pregunta aquí M. Mivart cómo la selección natural hizo desaparecer en el canguro adulto y en la mayor parte de los otros mamíferos, en la suposición de que descendan de alguna forma marsupial, esta estructura, «cuando menos perfectamente inocente é inofensiva». Podría decirse en contestación á esta dificultad que la voz, que ciertamente es de gran importancia para muchos animales, apenas podría haber sido usada con plena fuerza en tanto que la laringe entrase en el paraje nasal, y como el profesor Flower nos indica, esta estructura hubiera estorbado mucho á todo animal para tragar alimentos sólidos.

Volvamos ahora por breve espacio nuestro estudio á las divisiones inferiores del reino animal. Los *Echinodermata* (peces-estrellas, erizos de mar, etcétera), están provistos de unos órganos notables llamados *pedicellaria*, los cuales consisten, cuando

están bien desarrollados, en un fórceps tridáctilo, esto es, formado de tres brazos dentados que se adaptan precisamente entre sí, y colocados en el extremo superior de un tallo flexible que es movido por músculos. Estos fórceps pueden hacer presa en cualquier objeto con firmeza, y Alejandro Agassiz refiere haber visto un equino ó erizo de mar que pasaba rápidamente partículas de excremento de fórceps á fórceps, hasta la distancia de ciertas líneas de su cuerpo, con el fin, al parecer, de no ensuciar la concha que lo protege. Pero no queda duda de que además de servir para desalojar toda clase de inmundicias, desempeñan los fórceps otras funciones, siendo una de ellas, según parece, la defensa propia.

Con respecto á estos órganos, pregunta M. Mivart, con idéntica energía que en las anteriores ocasiones: «¿Cuál sería, pues, la utilidad de los primeros principios rudimentarios de semejantes estructuras, y cómo podrán estos brotes incipientes haber servido para conservar alguna vez la vida de un solo equino?» Después añade: «Ni aun el repentino desarrollo de la acción de asir pudo haber sido ventajoso sin el pedúnculo libremente movable, ni éste pudo haber sido eficaz sin las garras para coger; y sin embargo, creemos que no hay pequeñas variaciones, por diminutas y meramente indefinidas que sean, que pudiesen desarrollar simultáneamente estas complejas coordinaciones de estructura, porque negar esto supondría nada menos que afirmar una espantosa paradoja.» Ahora bien; por paradójico que esto parezca á M. Mivart, debemos decir que existen ciertamente en algunos peces estrellas fórceps tridáctilos, inmóvilmente fijos en la base, pero capaces de la acción de agarrar, lo cual es comprensible si sirven, al menos



en parte, como medio de defensa. Mr. Agassiz, á cuya gran amabilidad debemos muchas noticias sobre este punto, nos informa de la existencia de otros peces-estrellas, en los cuales uno de los tres brazos del fórceps está reducido á soporte de los otros dos, existiendo además otros géneros en los cuales el tercer brazo falta por completo. En el *Echinoneus* la concha que le cubre presenta, según M. Perrier, dos clases de pedicellarias, la una que se parece á las del equino y la otra á las del *Spatangus*, siendo estos casos siempre interesantes, porque suministran los medios de transiciones repentinas en la apariencia, por medio del aborto de uno de los dos estados de un órgano.

Con respecto á las fases del desarrollo de estos curiosos órganos, Mr. Agassiz infiere de sus propias investigaciones y de las de Müller que tanto en los peces-estrellas como en los erizos del mar deben indudablemente las pedicellarias ser consideradas como espinas modificadas, lo cual puede deducirse de la manera en que tiene lugar en el individuo y el desarrollo, así como también de una larga y perfecta serie de gradaciones de diferentes especies y géneros desde simples gránulos á espinas ordinarias y perfectas pedicellarias tridáctilas. La gradación se extiende hasta la manera de estar articuladas á la concha las espinas ordinarias y las pedicellarias por medio de varillas calcáreas que las soportan. En ciertos géneros de peces estrellas «pueden encontrarse todas las combinaciones que se necesitan para demostrar que las pedicellarias son solamente ramificaciones modificadas de espinas». Así tenemos espinas fijas con tres ramas movibles, dentadas y equidistantes, articuladas cerca de su base, y más arriba, en la misma espina, otras tres ramas movibles. Ahora

bien; cuando estas últimas nacen de la punta de una espina, forman de hecho una pedicellaria tridáctila rudimentaria, de lo cual pueden darse casos en la misma espina, así como de las tres ramas inferiores. En este caso no puede equivocarse la identidad de naturaleza entre los brazos de las pedicellarias y las ramas movibles de una espina. Se admite generalmente que las espinas ordinarias sirven al ser que las posee de protección, lo cual, si así es en efecto, no puede haber razón para dudar de que sirvan igualmente para el mismo objeto las espinas provistas de ramificaciones dentales y movibles, tanto más eficaces cuanto que por la unión de unas con otras obran como aparato para asir ó agarrar. Así, pues, toda gradación de la espina fija ordinaria hasta la pedicellaria fija es de gran utilidad para los seres provistos de semejantes instrumentos.

En ciertos géneros de peces-estrellas, estos órganos, en vez de estar adheridos á un soporte inmóvil, se hallan colocados en el extremo de un vástago flexible y muscular, aunque corto, que hace sirvan además para alguna otra función y no exclusivamente para la defensa. En los erizos de mar es fácil seguir los pasos por los cuales una espina fija se articula á la concha para quedar de este modo movable. Desearíamos tener espacio para extractar más extensamente las interesantes observaciones de Mr. Agassiz sobre el desarrollo de las pedicellarias, pues, según nos dice, pueden igualmente encontrarse todas las gradaciones posibles entre las de los peces estrellas y los ganchos de los *Ophiurii*, otro de los grupos de los *Echinodermata*, así como entre las pedicellarias de los erizos de mar y las anclas de los *Holothuriae*, que también pertenecen á la misma gran clase de aquéllas.



Ciertos animales compuestos ó zoófitos, como han sido llamados, á saber, los *Polizoas*, están provistos de órganos curiosos á que se ha dado el nombre de avicularias, y que se diferencian mucho en estructura en las diferentes especies. En su condición más perfecta semejan la cabeza y pico del buitre en miniatura, se hallan colocadas en cierta especie de cuello, y son capaces de movimiento, como de igual modo lo es la quijada ó mandíbula inferior. En una especie por nosotros observada, todas las avicularias de la misma rama se movían frecuente y simultáneamente hacia adelante y atrás, y la quijada interior estaba completamente abierta, formando ángulo de unos noventa grados, durante unos cinco segundos, mientras que su movimiento hacía temblar á todo el polizoario. Cuando las quijadas se tocan con una aguja, la agarran estos seres tan firmemente, que puede sacudirse con ella todo el miembro.

M. Mivart recuerda este caso, principalmente por la supuesta dificultad de que los órganos, como las avicularias de los polizoas y las pedicellarias de los equinodermatos, considerados por él como esencialmente semejantes, hayan sido desarrollados por medio de la selección natural en divisiones enteramente distintas del reino animal. Pero en cuanto á la estructura se refiere, no podemos ver semejanza entre las pedicellarias tridáctilas y las avicularias, porque estas últimas se parecen algo más á los *chela* ó pinzas de los crustáceos, y M. Mivart podía haber presentado con igual propiedad esta semejanza como dificultad especial por el parecido que tienen con la cabeza y pico de las aves. Creen, tanto Mr. Busk como el doctor Smit y el doctor Nitsche, naturalistas que han estudiado cuidadosamente este grupo, que las avicularias son ho-

mólogas con los zooides y con las células que componen el zoófito, pues el labio ó párpado movable de la célula se corresponde con la mandíbula inferior y movable del avicularia. Mr. Busk, sin embargo, no conoce que existan gradaciones entre el zoóide y el aviculario, y siendo, por lo tanto, imposible conjeturar por medio de qué gradaciones útiles se ha convertido el uno en el otro, aunque esto no quiere decir en manera alguna que estas gradaciones no hayan existido.

Como las *chela* de los crustáceos tienen algún parecido con las avicularias de los polizoas, ya que unas y otras sirven de pinzas, acaso valga la pena de demostrar aquí que en las primeras existe toda una larga serie de gradaciones útiles. En el estado primitivo y más simple, el segmento terminal de un miembro cierra, ya sobre la punta cuadrada del ancho y penúltimo segmento, ya contra todo un lado, y de este modo puede hacer el animal presa en un objeto; pero el miembro en cuestión sirve también de órgano de locomoción. En seguida encontramos un ángulo del ancho y penúltimo segmento que es ligeramente prominente y está armado algunas veces de dientes irregulares, contra los que viene á cerrar el segmento terminal. Por un aumento en el tamaño de esta proyección, con figura, lo mismo que la del segmento terminal, ligeramente modificada y mejorada, cada vez se hacen más perfectas las pinzas, hasta que, al fin, tenemos un instrumento tan eficaz como las *chela* de una langosta, pudiendo todas estas gradaciones ser realmente trazadas.

Posee el polizoas, además de las avicularias, órganos curiosos llamados vibráculas, que consisten generalmente en largas cerdas susceptibles de movimiento y fácilmente excitadas. En una especie



por nosotros examinada, las vibráculas estaban ligeramente encontradas y tenían dentado todo el margen exterior, moviéndose todas en el mismo polizoario frecuente y simultáneamente, de tal modo que, obrando como remos largos, barrían rápidamente una rama á través del objetivo de nuestro microscopio. Cuando se colocaba ante ellas una rama, enredaban á ella las vibráculas y hacían esfuerzos violentos para libertarse. Se supone que estos órganos sirven de defensa y pueden ser vistos, como observa Mr. Busk, «barriendo lenta y cuidadosamente la superficie del polizoario para quitar lo que pueda ser nocivo á los delicados habitantes de las células, cuando se encuentran impelidos sus tentáculos». Las avicularias, como las vibráculas, sirven probablemente para defensa, pero también para coger y matar animalillos vivos, que, según se cree, son después llevados por las corrientes al alcance de los tentáculos de los zooídes. Algunas especies poseen avicularias y vibráculas; otras avicularias sólo y unas pocas sólo vibráculas.

No es fácil imaginar dos objetos que más se diferencien en aspecto que una cerda ó vibráculo y un aviculario como la cabeza de un pájaro; sin embargo, una y otra son casi homólogos ciertamente, habiéndose desarrollado del mismo origen común, á saber, de un zooide con su correspondiente célula. Por esto podemos entender cómo estos órganos van gradualmente de uno á otro en algunos casos, según informes que tenemos de Mr. Busk. Así, pues, en las avicularias de las diversas especies de *Lepralia*, la mandíbula movable se presenta tan prolongada y es tan semejante á una cerda, que la mandíbula superior ó del pico-fijo sirve solamente para determinar su naturaleza

avicular. Las vibráculas pueden haber sido desarrolladas directamente de los labios de una célula, sin haber pasado por el estado avicular, aunque parece más probable hayan pasado por él, porque durante los primeros períodos de la transformación apenas podrían haber desaparecido de una vez las otras partes de la célula y del mismo zooide. En muchos casos tienen las vibráculas un soporte estriado en la base, que parece representar el pico-fijo, aunque en algunas especies falta por completo este apoyo. Esta opinión del desarrollo de las vibráculas, si fuese digna de confianza, no dejaría de ser interesante, porque suponiendo que todas las especies provistas de avicularias se hubiesen extinguido, ni la imaginación más viva hubiera podido pensar nunca que las vibráculas habían existido primero como parte de un órgano parecido á la cabeza de un pájaro ó á una caja irregular ó caperuza. Es interesante considerar á dos órganos tan completamente diferentes como desarrollados de un origen común, y como el labio movable de la célula sirve de protección al zooide, no hay dificultad en creer que todas las gradaciones por las cuales pasó primero á ser la mandíbula inferior de una avicularia, y luego cerda prolongada, llegasen igualmente á presentar órganos que de modos diferentes y en diferentes circunstancias sirviesen de protección.

Con respecto al reino vegetal, M. Mivart alude solamente á dos casos, á saber: la estructura de las flores de los orquidos, y los movimientos de las plantas trepadoras. Con respecto á las primeras, dice: «La explicación de su *origen* es tenida como poco ó nada satisfactoria, siendo del todo insuficiente para explicar los primeros principios infinitesimales de estructuras que no son de utilidad sino



cuando están considerablemente desarrolladas. Como ya hemos tratado extensamente este asunto en otra obra, aquí solamente daremos unos pocos detalles sobre una sola de las más extraordinarias peculiaridades de las flores orquídeas, á saber, sobre sus *Pollinios*. Un pollinio totalmente desarrollado se compone de una masa de granos de polen fija á un pie elástico ó caudícula, que á su vez va fijo á una pequeña masa de una materia extremadamente viscosa, por cuyo medio los pollinios son transportados por los insectos de una flor al estigma de la otra. En algunas orquídeas falta la caudícula en la masa de polen, estando los granos unidos simplemente entre sí por hilos finos; pero como esto no sucede sólo con los orquídeos, creemos inútil detenernos en este asunto. Sin embargo, recordaremos que en la base de la serie orquídeacea, en el *Cypripedium*, podemos ver cómo se desarrollan probablemente al principio de dichos hilos, que en otras orquídeas se adhieren á un extremo de las masas de polen, lo cual forma el rastro primero ó naciente de la caudícula; probándonos ser éste el origen del órgano en cuestión, aun cuando alcance extraordinaria extensión y esté muy desarrollada, los granos de polen abortados que podemos ver algunas veces introducidos dentro de las partes centrales y sólidas.

Con respecto á la segunda peculiaridad principal, á saber, la pequeña masa de materia viscosa unida al extremo de la caudícula, puede especificarse una larga serie de gradaciones, cada una de ellas de utilidad notoria para la planta. En la mayor parte de las flores que pertenecen á otros órdenes, secreta el estigma una pequeña cantidad de materia viscosa, bien que en ciertas orquídeas es secretada, pero en cantidades mucho más gran-

des, por uno solo de los tres estigmas, el cual, á consecuencia quizá de la copiosa secreción, se hace estéril.

Cuando un insecto visita una flor de esta clase quita, al rozarse con ella, algo de la materia viscosa que contiene, llevándose al mismo tiempo con ella algunos granos de polen. Desde esta condición sencilla, que apenas se diferencia de la de una multitud de flores comunes, existen innumerables gradaciones hasta las especies en que la masa de polen termina en una caudícula suelta muy corta, y hasta en otras en que este órgano se une firmemente á la materia viscosa, hallándose muy modificado el mismo estigma estéril. En este último caso tenemos un pollinio en su condición mejor desarrollada y más perfecta. El que por sí mismo examine cuidadosamente las flores de las orquídeas no negará la existencia de esa serie de gradaciones desde una masa de granos de polen, meramente agrupados por tenues hilos, con el estigma que se diferencia muy poco del de una flor ordinaria, hasta un pollinio altamente complejo y admirablemente adaptado para el transporte que verifican los insectos, ni existe quien pueda negar que todas las gradaciones en las diversas especies están admirablemente adaptadas con relación á la estructura general de cada flor, para que ésta sea fecundada por medio de insectos diferentes. En este y en casi todos los demás casos la investigación pudiera llevarse hacia atrás más lejos todavía de lo que aquí intentamos, y preguntarse cómo el estigma de una flor ordinaria ha llegado á ser viscoso; pero como no sabemos la historia completa de ningún grupo de seres, es tan inútil hacer estas preguntas como desesperado el tratar de contestarlas.



Volvamos ahora á las plantas trepadoras. Pueden éstas ser divididas en larga serie, desde aquellas que simplemente se enroscan alrededor de un apoyo hasta las que hemos llamado trepadoras de hoja y las provistas de zarcillos. En estas dos últimas clases los tallos, aunque no siempre, han perdido la facultad de enroscarse, pero conservan la de revolverse, que los zarcillos poseen de igual modo. Las gradaciones desde las enredaderas de hojas hasta las provistas de zarcillos están asombrosamente unidas, y ciertas plantas pueden indiferentemente ser colocadas en cualquiera de las dos clases. Pero al ascender en la serie, desde las variedades que sólo se enroscan hasta las trepadoras de hojas, se encuentra una cualidad importante, á saber, la sensibilidad al tacto, por cuyo medio los pedúnculos de las hojas ó flores, ó los de éstas ya modificados y convertidos en zarcillos, son excitados á retorcerse y á agarrar el objeto que las toca. El que quiera leer nuestra Memoria sobre estas plantas, admitirá, según creemos, que todas las múltiples gradaciones existentes en las funciones y estructura entre las variedades que se enroscan sencillamente y las que poseen zarcillos, son en todos los casos altamente ventajosos á las especies. Por ejemplo: ventaja grande es para una enredadera llegar á ser trepadora de hojas, y es probable que toda planta de esta clase que poseyera hojas con largos pedúnculos se hubiera convertido en trepadora de hojas si los pedúnculos hubieran percibido en pequeña escala la necesaria sensibilidad que es propia del tacto.

Como el enroscamiento es el modo más sencillo de remontarse sobre un punto de apoyo y forma la base de nuestra serie, se ocurre naturalmente preguntar cómo adquirieron las plantas en un prin-

cipio esta facultad, que había de ser después mejorada y acrecentada por medio de la selección natural. El poder enroscarse depende: primero, de que los tallos cuando son tiernos sean en extremo flexibles (carácter que es común á muchas plantas que no son trepadoras), y segundo, de que estén continuamente doblándose en todas direcciones en el mismo orden y sucesivamente unos después de otros. Por este movimiento se inclinan á todos lados y se mueven á la redonda. Tan pronto como la parte inferior de un tallo choca contra un objeto cualquiera y se detiene, la parte superior sigue doblándose y revolviéndose, y así necesariamente se enrosca y sube á través del rodrigón que lo sostiene, terminando este movimiento de revolución después que el vástago ha pasado el periodo de su primer crecimiento. Como en muchas familias de plantas extensamente separadas entre sí hay especies y géneros solos que poseen la facultad que les ha trocado en enredaderas, no hay duda que debieron adquirirla independientemente y no por herencia de algún progenitor común. Esto nos indujo á predecir que una ligera tendencia al movimiento de esta clase estaria lejos de ser cosa rara en las plantas no trepadoras, así como en esta tendencia radica la base en que la selección natural ejerció sus trabajos y mejoras. Al hacer esta predicción, solamente conocíamos un caso imperfecto del fenómeno, á saber: el de los pedúnculos nuevos de la flor de una *Maurandia*, los cuales se revolvan ligera é irregularmente como los tallos de las enredaderas, aunque sin hacer uso alguno de este hábito. Poco después, descubrió Fritz Müller que los tallos tiernos de un *Alisma* y de un *Linum*, plantas que no trepan y muy separadas en el sistema natural, se revolvan clara, aunque irregu-



gularmente, y según nos dice, posee razones para sospechar que esto ocurre con algunas plantas más. Parece ser que estos ligeros movimientos no son de utilidad para las plantas en cuestión, y desde luego podemos afirmar que no son del menor uso para hacerlas trepar, que es el punto que ahora nos importa. A pesar de todo, podemos ver que si los tallos de estas plantas hubiesen sido flexibles, y si en las condiciones á que están expuestas les hubiese aprovechado el subir á una altura, el hábito de revolverse ligera é irregularmente, pudiera haberse aumentado y utilizado por medio de la selección natural, hasta que hubieran llegado á convertirse en especies enredaderas bien desarrolladas.

Con respecto á la sensibilidad de los pedúnculos de las hojas, flores y zarcillos, debemos decir que son aplicables casi las mismas observaciones que en el caso de los movimientos de evolución verificados por las plantas enredaderas. Como un vasto número de especies que pertenecen á grupos muy distintos está dotado de este género de sensibilidad, no hay duda que existe también en condición naciente en muchas plantas que aun no son trepadoras. Así es en efecto, pues hemos observado que los pedúnculos tiernos de la *Maurandia*, antes mencionada, se encorvaban un poco hacia el lado en que se les toca. Morren encontró en diversas especies de *Oxalis* que las hojas y sus tallos se movían, especialmente después de estar expuestos á un sol abrasador, cuando se les tocaba ligera y frecuentemente, ó cuando se sacudía la planta. Hemos repetido estas observaciones en algunas otras especies de *Oxalis*, y el resultado ha sido siempre el mismo, debiendo decir que en algunas de ellas el movimiento es evidente, pudiendo observarse

mejor en hojas nuevas que en las viejas, y siendo en algunos casos muy ligero. Hecho más importante que éste es el que da á conocer la autorizada palabra de Hofmeister, el cual afirma que los brotes y hojas nuevas de todas las plantas se mueven después que se las sacude, sabiendo ya nosotros que en las plantas trepadoras los pedúnculos y zarcillos son sensibles solamente en los primeros periodos de crecimientos, según anteriormente dijimos.

Apenas es posible que todos estos ligeros movimientos, debidos al toque ó sacudimiento verificado en los órganos jóvenes, y el estado de crecimiento en las plantas, puedan tener para éstas importancia alguna funcional. Pero las plantas, obedeciendo á varios estímulos, poseen facultad para moverse, que para ellas es de manifiesta importancia; por ejemplo, la de moverse hacia la luz, y más raramente desde la luz, en contra de la tracción de la gravedad, y menos comúnmente en el sentido de ésta. Cuando se excitan por el galvanismo ó por la absorción de estrienina los nervios y músculos de un animal, los movimientos que se originan pueden llamarse resultado accidental, porque los nervios y los músculos no se han hecho especialmente sensibles á estos estímulos. Lo mismo parece suceder con las plantas que son excitadas de una manera incidental tocándolas ó sacudiéndolas, porque tienen facultad de movimiento que obedece á ciertos estímulos. Por esto no hay grandes dificultades para admitir que, en el caso de las trepadoras de hojas y de zarcillos, se ha aprovechado esta tendencia, que después se ha aumentado por medio de la selección natural. Es probable, sin embargo, por razones que ya hemos dado en la Memoria á que antes nos referimos,



y que esto habrá ocurrido solamente en aquellas plantas que hubieran ya adquirido la facultad de enroscarse, convirtiéndose de este modo en enredaderas.

Ya hemos tratado de explicar cómo se hacen las plantas pasar á ser enredaderas, á saber: por el aumento de cierta tendencia á movimientos ligeros é irregulares revolventes, que al principio no fueron de utilidad para ellas, y que, como el originado por el toque ó sacudimiento, es resultado incidental de la facultad de moverse adquirida con otros propósitos ventajosos. No pretenderemos decidir si la selección natural ha sido favorecida por los efectos hereditarios del uso durante el desarrollo gradual de las plantas trepadoras, pero sabemos que ciertos movimientos periódicos, tales como el designado con el nombre de sueño de las plantas, están regidos por el hábito.

Bastante consideración hemos prestado, acaso más que la suficiente, á los casos escogidos por un naturalista hábil para probar que la selección natural es incompetente para explicar los estados incipientes de la estructuras útiles, y esperamos haber demostrado por nuestra parte que en este punto no hay gran dificultad. Así se nos ha presentado una buena oportunidad para extendernos un poco en el estudio de las gradaciones de estructura frecuentemente asociadas con cambio de funciones, asunto importante y no tratado con la suficiente extensión en las ediciones anteriores de esta obra. Ahora recapitularemos brevemente los fenómenos y ejemplos en que nos hemos ya ocupado.

En la jirafa, la continuada conservación de los individuos de algún rumiante ya extinguido que pudo alcanzar á lo alto, que tuviera el cuello más

alto, las piernas más altas, etc., y que más alto que el término medio de sus semejantes, así como la destrucción continuada de aquellos que no pudieran alcanzar las ramas altas, hubiera bastado para la producción de este notable cuadrúpedo; pero el uso prolongado de todas las partes junto con la herencia, habrán ayudado de una manera importante á su singular conformación. En los muchos insectos que en exterior apariencia imitan á varios objetos, no es improbable la creencia en que en cada caso fuera fundamento para el trabajo de la selección natural algún parecido accidental á algún objeto común, perfeccionado después por la conservación accidental de ligeras variaciones que hicieran el parecido en todo más perfecto. Este procedimiento habrá seguido por todo el tiempo que el insecto continuara variando, y mientras dicho parecido, cada vez más perfeccionado, haya servido para huir de los enemigos dotados de vista perspicaz. En ciertas especies de ballenas hay tendencia á la formación de puntitos córneos irregulares sobre el paladar, y parece estar completamente dentro del campo de la selección natural preservar todas las variaciones favorables hasta que los referidos puntos fuesen convertidos primero en botones ó dientes laminados como los del pico de un ganso, luego en laminillas cortas como las de los patos domésticos, después en laminillas tan perfectas como las del pato de espátula, y finalmente, en las gigantescas ballenas que se encuentran en la boca del cetáceo de Groenlandia. En la familia de los patos sirven las laminillas primero como dientes, luego en parte como dientes y en parte como aparato filtrador, y por último, casi exclusivamente para el segundo propósito.

El hábito ó el uso poco ó nada pueden haber