

rinos ó halosaurios, con sus géneros más conocidos *Ichthyosaurus* y *Plesiosaurus*. Aunque en escaso número se encuentran ya mamíferos tanto en las capas más superiores del Trías como en el Jura, pertenecientes exclusivamente á los grados ínfimos de organización de los marsupiales. Las plantas fanerógamas aparecen por primera vez en la creta, que contiene también los restos más antiguos de peces decididamente óseos.

En el período terciario adquieren tan predominante desarrollo las plantas fanerógamas y los animales mamíferos, entre los cuales tiene su representación el orden elevado de los monos, que se puede dar á este período el nombre de período de los bosques de angiospermias y de los mamíferos. En las capas terciarias se acentúa gradualmente la semejanza con los animales y las plantas actuales. Al par que muchos animales y plantas inferiores son idénticos á los actuales no sólo en el género sí que también en la especie, las especies y géneros de animales superiores presentan una gran semejanza con los de la época actual. A medida que se avanza al período diluviano y al moderno aumentan en número y extensión los tipos elevados de las plantas fanerógamas, y se nos presentan en todos los órdenes de mamíferos especies que se van diferenciando cada vez más detalladamente en todos sentidos y aparecen, por consecuencia, más perfeccionadas. En el diluvio hallamos por fin vestigios de la existencia del hombre, cuya historia y civilización llena el último período de la época moderna, tan pequeño relativamente.

A pesar de lo incompleto de los documentos geológicos, basta el material que ellos nos suministran para lograr la prueba de un desarrollo progresivo desde los grados inferiores de organización hasta los más elevados, y para confirmar la ley del perfeccionamiento progresivo en la sucesión cronológica de los grupos. En el curso de este progreso sólo nos es dado abarcar un período muy pequeño, porque el mundo orgánico de las épocas más antiguas y más extensas ha desaparecido sin dejar rastro en los archivos geológicos.

SIGNIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La distribución geográfica de los animales y plantas presenta condiciones muy complicadas y á menudo muy difíciles de comprender. Nuestros conocimientos en este asunto son demasiado limitados para que podamos establecer leyes generales. Estamos muy lejos aún de poder abordar la empresa, difícilmente realizable, de trazar un cuadro completo de la distribución de los animales sobre la superficie de la tierra, y tenemos que confesar ante todo nuestra ignorancia sobre todas las consecuencias de las variaciones de nivel y de clima que en época reciente han sufrido diferentes comarcas, y sobre las numerosas y extensas emigraciones que han realizado los animales y las plantas, ayudados por los más diversos medios de transporte.

La actual distribución de las plantas y animales sobre la superficie de la tierra es, sin duda, el resultado combinado de la distribución primitiva de sus antepasados y de las transformaciones geológicas ocurridas posteriormente en la superficie de la tierra, como los múltiples cambios de los mares y continentes, que no han podido dejar de ejercer influencia en la fauna y en la flora. La geografía zoológica y botánica (1) está, por consiguiente, íntimamente encadenada con aquella parte de la zoología que tiene por objeto el estudio de los fenómenos ocurridos recientemente en la conformación de la corteza terrestre y en el contenido de ella, y no puede limitarse á fijar los recintos de distribución de los seres animales y vegetales actualmente vivos, sino que necesita tener en cuenta la distribución de los restos fósiles encerrados en las formaciones modernas, que son los parientes más próximos y los predecesores del mundo orgánico actual. La presencia de tipos comunes ó semejantes (tipos representativos ó sustitutivos de Buffon) entre Norte-América y el continente paleártico, y por otra parte entre

(1) P. L. Sclater: *Ueber den gegenwertigen Stand unserer Kenntniss der geographischen Zoologie*, Erlangen, 1876; A. R. Wallace: *Die geographische Verbreitung der Thiere, übersetzt von A. B. Meyer*, 1876; del mismo autor: *Island life or the phenomena and causes of Insular Faunas and Floras, including a revision and attempted solution of the problem of Geological Climates*, Londres, 1880.

Sud-América, Africa y Australia, nos indica la existencia anterior de un puente circumpolar del Norte, así como según Rutimeyer es de presumir la existencia aunque muy remota de un continente meridional del que sólo subsiste la Australia, que debió ser el punto de partida de los estrutiónidos, ineptos para el vuelo, de los pájaros gigantes ya extinguidos (de Madagascar y Nueva Zelandia) y de los desdentados (*Manis*, Sur de Asia; *Orycteropus*, Africa; relaciones entre las floras de Australia, el Cabo y Tierra del Fuego). Se pueden mencionar como habitantes comunes del Norte de ambos continentes la zorra blanca, el glotón y el oso, el lobo y el linco, la marmota y la liebre de los Alpes, el reno, el ciervo y el bisonte, y en tiempos antiguos el caballo, el mamut, etc. Por más que en el sentido científico la geografía zoológica está aún en sus comienzos, hay muchos hechos positivos de distribución geográfica que están en consonancia con la teoría transformista. Esta rama tiene por objeto poner en armonía la distribución horizontal de los seres orgánicos con su sucesión vertical ó geológica y deducir la explicación de los cambios territoriales.

Es un primer hecho de gran importancia que las condiciones físicas y químicas no son suficientes por sí solas para explicar la semejanza ni la diferencia de los habitantes de distintas comarcas. Especies vegetales y animales muy afines viven en medio de condiciones extremadamente distintas, al paso que bajo iguales ó muy análogas condiciones de clima y de suelo pueden vivir poblaciones enteramente heterogéneas. En cambio, el grado de diversidad está en estrecha relación con la amplitud del espacio y con las barreras y obstáculos que dificultan la libre emigración. El antiguo y el nuevo mundo, excepción hecha de las comarcas polares, que están completamente separadas, tienen una fauna y una flora en parte muy distintas, por más que haya entre ambas un paralelismo de condiciones climáticas y físicas que debería favorecer de igual manera el desarrollo de una misma especie. Si comparamos, por ejemplo, extensiones de país de la América del Sur con otras de igual clima del Africa meridional y de la Australia, encontraremos tres faunas notablemente distintas, al paso que los animales de la América del Sur son mucho más afines entre sí en distintas latitudes y con condiciones de vida completamente diferentes. En este último

país, desde Norte á Sur, los grupos orgánicos difieren en la especie, pero pertenecen á géneros idénticos ó muy afines, y á grupos esparcidos por el Sud-América desde la época del diluvio y del último período terciario. Las llanuras del estrecho de Magallanes, dice Darwin, están habitadas por una especie de avestruz americano (nandus, *Rhea americana*), y en el Norte de las llanuras del Plata vive otra especie del mismo género y no existe ningún verdadero avestruz (*Struthio*) ni ningún emu (*Dromæus*), que viven á iguales latitudes en Africa y en Nueva Holanda. En las mismas llanuras del Plata se encuentra el aguti (*Dasyprocta*) y el viscacha (*Lagostomus*), dos roedores que tienen el mismo género de vida de nuestras liebres y conejos, y corresponden á igual especie que éstos, pero formando un tipo de organización puramente americano. Si ascendemos á las elevadas cumbres de las cordilleras encontramos el viscacha de las montañas (*Lagidium*), y si inspeccionamos las aguas, encontramos otros dos tipos sud-americanos, el coypú (*Myopotamus*) y el capibara (*Hydrochaeris*), en lugar del castor y la rata moscada.

Por el sello general de sus habitantes de tierra y agua dulce se puede dividir la superficie del globo en seis ú ocho regiones, que no pueden darse más que como una expresión relativa respecto de los grandes recintos naturales de distribución, porque no se puede aplicar de igual manera á todos los grupos zoológicos, y difieren en el mismo grado y en las mismas direcciones. Necesariamente ha de haber grados intermedios, que tienen á la vez caracteres de regiones vecinas y particularidades especiales, y á veces pueden llegar á ser consideradas como regiones independientes.

Corresponde á Sclater el mérito de haber establecido sobre bases naturales la división de grandes territorios con sus pequeñas subdivisiones; apoyado en la distribución de los pájaros, fijó seis regiones, cuyos confines limitan bastante aproximadamente la distribución de la fauna mamífera y reptil.

1.^a Región *paleártica*: comprende Europa, Asia Menor y Norte de Africa hasta el Atlas.

2.^a Región *neoártica*: Groelandia y Norte América hasta el Norte de Méjico.

3.^a Región *etiópica*: Africa al Sur del Atlas, Madagascar é islas Mascareñas.

4.^a Región *índica*: Indias al Sur del Himalaya hasta la China meridional, Borneo y Java.

5.^a Región *australiana*: Australia é islas del Pacífico, las Molucas occidentales hasta Lombok inclusive.

6.^a Región *neotropical*: Sur de América, las Antillas y Sur de Méjico.

Otros naturalistas (Huxley) han indicado que las cuatro primeras regiones tienen entre sí mucho mayores analogías que cualquiera de ellas con la australiana ó la neotropical, y que la Nueva Zelândia tiene derecho por las particularidades de su fauna á constituir una región independiente al lado de las dos últimas, y finalmente que se debía reconocer una región *circumpolar* (1) de igual categoría que la paleártica y la neoártica.

Wallace se pronuncia contra la admisión de una región neozelándica y de otra circumpolar, y adopta por razones prácticas las seis regiones de Sclater, en el bien entendido de que no todas tienen la misma categoría, puesto que la sud-americana y la australiana son mucho más aisladas que las demás.

Las barreras de las diferentes regiones están constituídas por extensos mares, altas cadenas de montañas ó desiertos arenosos de gran extensión, y como es fácil comprender no son vallas de eficacia absoluta para todas las especies orgánicas, sino que permiten el tránsito de algún grupo de una comarca á otra. Los obstáculos á la emigración é inmigración nos parecen hoy insuperables, pero en tiempos antiguos, con otras condiciones de distribución de los mares y los continentes, serían más fáciles de traspasar para algunos seres vivos. Respecto de algunas de estas barreras se puede asegurar con certeza que no existían en épocas antiguas; continen-

(1) Andrés Murray, en su obra sobre la repartición geográfica de los mamíferos, 1866, sólo admite cuatro regiones: paleártica, indo-africana, australiana y americana; al paso que Rutimeyer agrega á las seis de Sclater, la circumpolar y la mediterránea. Por último Allen (*Bulletin of the Museum of comparative Zoologie*, Cambridge, dos tomos), en concordancia con la ley de la distribución circumpolar de la vida en zonas, admite ocho reinos: 1.º, ártico; 2.º, septentrional templado; 3.º, americano tropical; 4.º, indo-africano tropical; 5.º, sud-americano tropical; 6.º, africano templado; 7.º, antártico, y 8.º, australiano.

tes separados hoy por el mar, estarían en inmediata continuidad (Norte de Africa y Sur de Europa); algunas islas actuales formarían parte de los continentes próximos (Inglaterra, islas Feroe, Islandia, Groelandia), y comarcas que en la actualidad corresponden á un mismo continente estarían separadas por vastas extensiones de mar (Norte de Africa y Africa tropical). Pero según Wallace debe ser rechazada la hipótesis de que los continentes se hubieran sumergido en antiguos tiempos y en el lugar de los mares hubieran existido continentes; más bien los mares han experimentado en el transcurso del tiempo cambios de nivel, á consecuencia de los cuales los continentes se han convertido en archipiélagos y han sufrido cambios los mares que separan á los continentes.

Respecto de la propagación de los mamíferos terrestres se ha visto comprobado que los grupos de especies que caracterizan determinados territorios son, en su diversidad, proporcionados á los grados de separación local. Conocidas son las divergencias entre los monos del antiguo y nuevo mundo, representados en las clasificaciones en los subórdenes de catirinos y platirinos. Entre los primeros están los *colobus* africanos y los *semnopitecos* del Sur de Asia, especies muy afines y en cierto modo formas representativas unas de otras. Las distintas especies de semnopitecos están esparcidas en puntos localmente separados, próximos entre sí y separados por pequeñas barreras, puesto que una especie, por ejemplo el budeng, vive en Java, otra, *S. nasicus*, en Borneo, una tercera, *S. entellus*, en la India y Ceilán, y el *S. namæus* en Cochinchina. De los antropomorfos pertenecen al Africa las formas doliocéfalas con trece pares de costillas, al paso que los braquiocéfalos, caracterizados por tener sólo once ó doce pares de costillas, orangutanes, son asiáticos, y constituyen especies ó variedades distintas según que viven en Sumatra ó en Borneo. El orden de los avestruces está repartido en tipos notablemente distintos en tres partes del mundo. Los casuarios y emus de Nueva Holanda tienen más afinidad entre sí que con el avestruz africano de dos dedos y el nandus americano. De los emus, el *Dromæus Novæ Hollandiæ* habita la Australia oriental y el *D. irroratus* la occidental, é igualmente tiene su residencia propia cada una de las especies conocidas de casuarios; el *C. australis* las costas del Norte; el *C. Benetti*, Nueva Bretaña; el *C. Kau-*

pii, Nueva Guinea; el *C. galeatus*, Ceram (Molucas). Hay con todo una serie de casos excepcionales: comarcas separadas por largas distancias, como por ejemplo el Japón é Inglaterra, presentan pocas diferencias en su fauna, al paso que comarcas relativamente próximas, como Africa y Madagascar, Australia y Nueva Zelandia, las islas de Lombok y Bali, tienen faunas y floras extremadamente distintas. Estos hechos singulares sólo podemos explicarlos por los cambios que en períodos más ó menos remotos ha sufrido la conformación de la tierra.

Estas mismas leyes se repiten en la distribución de los habitantes de los mares. Una parte de las barreras que atajan á los animales terrestres, como los grandes mares insulares, puede ser, en el caso que ahora nos ocupa, una circunstancia favorable á la propagación, al paso que, por la inversa, las grandes extensiones de terreno firme que favorecen la propagación de los animales terrestres constituyen vallas insuperables para los habitantes de los mares. Hay, no obstante, un gran número de animales marítimos que buscan las aguas superficiales próximas á las costas, y por esta causa coinciden en su propagación con los animales terrestres, y en cambio presentan grandes diferencias en las costas opuestas de los continentes extensos. Los animales marítimos, por ejemplo, de las costas oriental y occidental de la América del Sur y de la América central, difieren tan considerablemente que, prescindiendo de un número de peces que, según Gunther, se presentan en los dos lados del istmo de Panamá, hay pocas especies comunes á una y otra costa. Igualmente encontramos en las islas orientales del Pacífico una fauna completamente distinta de la de la occidental de la América del Sur. Si de las islas orientales del Pacífico avanzamos hacia Occidente hasta dar la vuelta á un hemisferio y llegar á las costas de Africa, no encontraremos en tan vasta extensión faunas bien definidas y distintas. Muchas especies de peces llegan desde el mar Pacífico hasta el Índico; gran número de moluscos de las islas del Pacífico corresponden también á la costa oriental del Africa, eu meridianos casi diametralmente opuestos. En este caso no son insuperables las barreras, porque numerosas islas y costas ofrecen á los emigrantes marítimos lugares de descanso.

Según el punto especial de residencia de los habitantes del mar

se les distingue en *animales del litoral* (1), que viven cerca de las costas, aunque en condiciones variables y á distintas profundidades, y animales *pelagianos*, que nadan en la superficie de los mares. A considerables profundidades y cerca del fondo del mar existe una fauna numerosa y variada de la que no se tenía conocimiento hasta que recientemente lo han proporcionado las expediciones que han salido de Escandinavia, del Norte-América é Inglaterra con objeto de hacer exploraciones en el fondo de los mares. Los conocimientos adquiridos en estas investigaciones permiten dividir el mar en las siguientes zonas: 1.^a una zona superficial, pelágica, que en la inmediación de las costas resume las faunas litoral y laminar de Forbes; 2.^a una zona más profunda, subpelágica, donde alcanza aún la influencia de la luz, zona iluminada (de 150 á 200 brazas de profundidad); 3.^a una zona tenebrosa que al par que de luz y de vegetación es pobre de oxígeno y rica en cambio de ácido carbónico, y en la cual está relativamente estancado el cambio en sentido vertical; 4.^a una zona abysicca de profundidad variable, con los habitantes del fondo del mar. En vez de la falta de vida animal, presumida *a priori*, encuentran condiciones de existencia en las más considerables profundidades un gran número de animales inferiores de los más distintos grupos. Además de animales sarcódicos, de los que viven preferentemente en el fondo del mar, como foraminíferos (globigerinos) y radiolarios (en el centro del Pacífico, á cerca de 3,000 brazas de profundidad), se han encontrado esponjas silíceas (hexactinélidos), actinias y corales; algunas medusas y sifonóforos, equinodermos (*Elpidia*, *Asthenosoma*, *Pourtalesia*, *Brisin-ga*, *Archaster*, *Pentacrinus*, etc.) y crustáceos (2), estos últimos

(1) E. Forbes divide en cuatro capas ó zonas el punto de residencia de los animales marinos; procediendo de arriba abajo son estas zonas: 1.^a, la zona *litoral* entre los límites de la marea alta y los de la baja, rica en algas; 2.^a, la zona de las *laminarias*, desde la marea baja hasta 15 brazas de profundidad; en ella se hallan esparcidas las fucáceas pardas y varias florídeas de diversos colores; 3.^a, la zona de las *coralíneas*, hasta cerca de 50 brazas de profundidad, caracterizada por la presencia de algas calcáreas y nulíporas; 4.^a, la zona *profunda*, de 50 brazas para abajo, hasta el fondo, donde según la opinión errónea de Forbes es la vida imposible ó poco menos.

(2) Véase Wyville Thomson: *The depths of the sea. An account of the general results of the dredgings cruises of the Procupine and Lightning during the summers 1868, 1869 y 1870*, Londres, 1873; además: *The voyage of the Challenger*, Londres, 1877; así como A. Agassiz: *Three cruises of the U. S. coast and geodetic survey Steamer*

representados por sus tipos inferiores, pero de talla gigantesca y frecuentemente ciegos. Los lamelibranquios y gasterópodos sólo aparecen en formas aisladas, en razón de la escasez de sales calcáreas en las profundidades algo considerables. Otro tanto puede decirse de los cefalópodos; sólo aparecen algunas especies (*Chiroteuthis lacertosa*) á profundidades de 1,000 á 3,000 brazas, sin que sobre ellos hayan ejercido influencia transformativa las condiciones biológicas de la profundidad del mar. En cambio los peces no sólo figuran con abundante contingente entre los habitantes del fondo del mar, sino que presentan interesantes y admirables modificaciones de conformación, debidas á la adaptación á las condiciones de su residencia (*Sternoptix*, *Stomias*, *Halosaurus*, *Astronesthes*, *Ignops*, *Melanocetus*, *Saccopharynx*). Como en los crustáceos, están en los peces de las profundidades del mar los ojos anormalmente ampliados ó considerablemente reducidos, llegando á haber especies completamente ciegas (*Ignops Murrayi*). En los peces con vista se encuentran á menudo órganos luminosos en la inmediación de los ojos ó colocados en las líneas laterales, y mediante ellos iluminan el ámbito que les rodea y hacen posible el uso de los órganos de la visión. Otros sentidos aparecen singularmente desarrollados, especialmente el del tacto, multiplicado por largos filamentos.

Con la uniformidad que domina en las condiciones biológicas del fondo del mar, como la temperatura baja, el poco movimiento y la falta de luz, coincide la gran semejanza de la fauna submarina de los mares Artico, Atlántico y Pacífico. Como en la obscuridad absoluta no se puede formar clorofila, y por lo tanto cesa á profundidades relativamente pequeñas la vida vegetal que produce la substancia orgánica indispensable para el sostenimiento de la nutrición animal, es necesario que exista un activo comercio entre los animales de la superficie y los que habitan en las profundidades, á través de las zonas intermedias, y que el material necesario para el alimento y conservación de la fauna submarina sea en última instancia suministrado por los organismos que viven bajo la influencia de la luz. Por esta sola razón tendría pocos visos de probabili-

Blake, Londres, 1888; E. Perrier: *Les explorations sousmarines*, París, 1886; C. Chun: *Die pelagische Thierwelt in grossen Meerestiefen. Biblioth. zool., Heft I*, Cassel, 1888; W. Marshall: *Die Tiefsee und ihr Leben*, Leipzig, 1888.

dad la teoría que supone que mar adentro no se deben encontrar animales nadadores á una profundidad de 150 á 200 brazas, y que los habitantes del fondo del mar deben estar separados de los pelágicos por capas azoicas de agua de espesor muy considerable. En todo caso, los restos de plantas marinas muertas, como algas, helechos, etc., descienden en grandes cantidades (sargazos) al fondo del mar, y juntamente con los protofitos (Plankton) arrastrados por la corriente con el limo del fondo, suministran alimento á otros organismos; pero los restos de animales y vegetales muertos llegados de esta manera al fondo, no pueden ser el único material nutritivo que sostenga el desarrollo y conservación de la fecundísima fauna submarina. Realmente han demostrado modernas observaciones (C. Chun) que, al menos en el Mediterráneo, á una profundidad de unas 800 brazas existe una variada fauna pelágica submarina, y es muy probable que, no sólo en las costas, sino á larga distancia de ellas, haya emigraciones de animales pelágicos en dirección vertical hacia el fondo del mar. Además se ha demostrado que muchas especies pelágicas suben y bajan periódicamente, descendiendo al fondo al empezar el verano muchos animales que viven en la superficie, para volver á subir á la superficie cuando viene la estación fría. Por último, muchos de los que viven en la superficie se propagan hacia abajo á profundidades considerables.

La hipótesis de que los habitantes de las profundidades del mar hayan podido formarse independientemente en el fondo del océano, está refutada como errónea por una multitud de razones. La presencia de ojos, siquiera sea en diferentes grados de regresión hasta la desaparición completa (como en los habitantes de las grutas subterráneas), ya demuestra que deben ser consideradas como suelo matriz para el desarrollo y formación de la vida animal las zonas superficiales del mar accesibles á los rayos luminosos, y que la población de las profundidades del mar procede de las costas ó de zonas superficiales de mar adentro. Como argumento decisivo, en consonancia con el anterior, puede aducirse la necesidad para el desarrollo y conservación del mundo animal, de la vida vegetal, que sólo se sostiene bajo la influencia de la luz. Cuando es exuberante en exceso la reproducción por las buenas condiciones