

DERIVA CONTINENTAL

A principios del siglo xx, Alfred Wegener aportó ciertas evidencias acerca de que los continentes se movían debido a la dinámica de las placas geológicas. Entre sus argumentos, mostraba la similitud y encaje casi perfecto entre la costa oriental de Sudamérica y la costa occidental de África. Sugirió además que los continentes habrían estado unidos en tiempos remotos, formando un gran supercontinente, Pangea. Otras evidencias indirectas para la deriva continental provenían de ciertos depósitos glaciales en latitudes que hoy en día no tienen esas características. Curiosamente, la impronta dejada por los glaciares sobre las rocas encajaba como un rompecabezas si se reorientaban los continentes. Estos argumentos sugirieron a Wegener que las masas continentales habrían estado unidas y cubiertas por una gran capa de hielo sobre el antiguo polo sur. Como evidencias biológicas, Wegener usó el registro fósil de *Lystrosaurus*, *Mesosaurus* y *Cynognathus*.

Lystrosaurus era un reptil mamiferoide terrestre cuyos fósiles se han informado en India, Antártida, América del Sur (Sudamérica) y China (Figura 1-1). También usó como argumento la distribución de *Glossopteris*, una planta fósil conocida desde Pérmico, antes de la disgregación de Pangea. *Glossopteris* tiene aspecto de helecho y carece de adaptaciones para la dispersión marina. Se ha encontrado en India, Australia, Borneo, Sudáfrica, Sudamérica y Antártida. Wegener concluyó que la distribución disjunta de estos organismos tenía una explicación muy sencilla si se postulaba que habían estado ampliamente distribuidos en un gran supercontinente, antes de su disgregación. La deriva continental así planteada era coherente con otras evidencias indirectas, pero aún faltaban pruebas directas que lo demostrasen

TECTÓNICA DE PLACAS

En 1960, Harry Hess y Robert Dietz revivieron las ideas de Wegener al entregar datos y resultados sólidos apuntando a que el fondo marino se ha creado por desplazamientos de la corteza terrestre. Sus evidencias se obtuvieron de los diseños magnéticos de las rocas. Sucede que cerca de las fallas oceánicas que separan dos placas, la orientación magnética difiere entre ellas: esta situación indica que las placas tenían en el pasado una orientación distinta de la actual. El fenómeno se explica porque el fondo marino puede moverse horizontalmente hasta hundirse el manto debido a la subducción que se concentra en las zonas de contacto de las placas. Estas colisiones hacen que una de placas se hunda, mientras la otra se levanta, tal como ocurrió con el origen de la cordillera de los Andes y los Himalayas. Se han identificado unas 20 placas que se desplazan en la corteza terrestre (Figura 1-2). Las placas pueden divergir (creando nuevo suelo marino por erupciones volcánicas), pueden converger (por subducción), o desplazarse lado a lado (transformando los contornos). La tectónica de placas alude al hecho de que la corteza rocosa externa de la Tierra (litósfera) se divide en varias piezas que se mueven por la lenta convección de las rocas profundas, en estado prácticamente líquido (asténósfera). Su movimiento y colisión han originado los mayores eventos geológicos de la superficie terrestre, que incluyen cataclismos, erupciones volcánicas, creación de montañas y surcos submarinos. Al igual que en el caso de los reptiles fósiles, las ratites representan un grupo de aves no voladoras, cuya distribución gondwánica

sería paradójica si los continentes no se hubiesen desplazado. En tal caso, su similitud morfológica se debería a evolución convergente, aunque la similitud del grupo es demasiado grande

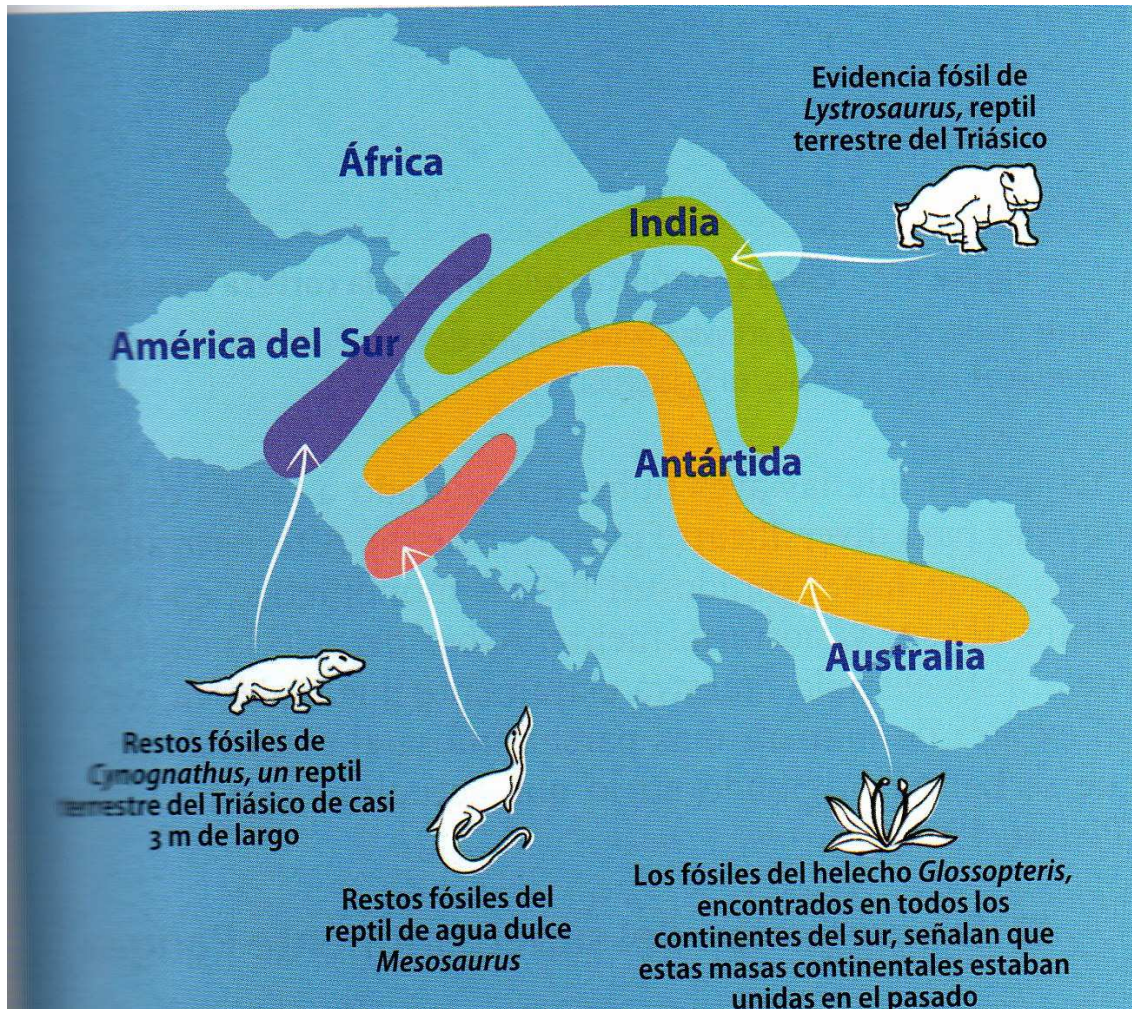


Figura 1.1. Evidencias de deriva continental

Evidencia usada por Alfred Wegener para sugerir la deriva de los continentes. En distintos continentes se han encontrado los mismos fósiles de plantas y animales, sin capacidades de dispersión acuática. La deriva continental separó estos organismos y produjo una distribución disjunta.

• DISGREGACIÓN DEL SUPERCONTINENTE PANGEA

Durante el Triásico (alrededor de 200 Ma), el planeta está formado por una gran masa continental llamada Pangea, rodeada por el mar universal, Panthalasa. Pangea comenzó a dividirse en el período Pérmico, hace 225 Ma (Figura 1.3). La primera gran división de Pangea generó dos grandes masas continentales cuya disgregación ocurrió durante el período Triásico, hace 200 Ma. Así, se formó Laurasia en el norte y Gondwana en el sur. Gondwana estaba formada por América del Sur, África, Antártida, Australia e India. Entre Laurasia y Gondwana existía el mar de Tethys, cuyo remanente actual es el Mar Mediterráneo. Estos continentes tomaron distintas rutas de desplazamiento en relación con sus posiciones originales. **Sudamérica lo hizo hacia el sureste, Europa central y Siberia lo hicieron hacia el noroeste** mientras que **Turquía, Irán, Arabia, Australia y la península de India se desplazaron**

hacia el noreste. Antártida, por su parte desplazó hacia el sur y Nueva Zelanda, hacia el oeste.



Figura 1.2. Placas tectónicas que forman la corteza terrestre

Durante el Jurásico, hace 135 millones de años, Laurasia se divide en una parte oriental (Europa-Asia) y otra occidental (América del Norte). Mientras tanto en el sur, India ya había iniciado su migración hacia el noroeste. África y América del Sur aún continuaban unidas, al igual que Australia y Antártida.

Durante el Cretácico tardío (65 Ma) Laurasia se diferenció en dos grandes masas conocidas actualmente como Europa y Asia.

Por su parte, Gondwana, se dividió en dos grandes regiones. La fracción oriental estaba constituida por Sudamérica y África, mientras que la fracción occidental está formada por Australia, Antártida, India y Madagascar.

Posteriormente, Sudamérica separó de África, pero mantuvo conexión con Antártida por el extremo sur. Este puente permitió el intercambio entre Sudamérica y Australia y explica así la existencia de marsupiales en ambos continentes. En el Cretácico tardío comenzó la separación entre Antártida y Australia, para completarse en el Eoceno.

Al final del Cretácico (65-90 Ma), los continentes ya tenían sus posiciones parecidas a lo conocido actualmente. Sin embargo, India seguía desplazándose hacia el noroeste, posteriormente impactó el sur de Asia. El borde norte del fragmento de India (que provenía de Gondwana) coincide con la línea de los actuales Himalayas. África ya se había separado de Sudamérica, mientras esta última aún permanecía conectada con Antártida, por un puente terrestre. Australia estaba bastante separada de Antártida, pero aún mantenía cierta conexión con el continente blanco. En América del Norte se había producido una gran división por un gran mar que desde el norte dividía sus costas en una sección oriental y otra occidental. Durante el Terciario, las frecuentes colisiones entre placas promovieron la elevación definitiva de los principales cordones montañosos ahora existentes (Andes, Himalayas, Alpes). La colisión entre la Península Ibérica y Europa creó los Pirineos y, más al sur, el movimiento de África contra Europa cerró el mar de Tethys occidental,

produciéndose el plegamiento de los Alpes en varias fases. Todo este proceso fue acompañado por un intenso vulcanismo y plutonismo, con extrusión de enormes masas de basaltos. La península de India, se desplazó hacia el noroeste e impactó el sur de Asia, dando origen a los Himalayas. En el límite Eoceno-Oligoceno se elevaron en el norte africano los montes Atlas y las regiones de Argelia y Túnez. Por su lado, en el borde pacífico de Norteamérica, la orogenia cordillerana formó las Montañas Rocallosas. Aquí se produjo un gran vulcanismo basáltico que originó la falla de San Andrés, en California. En el norte de Sudamérica se elevó la región cordillerana de Colombia y Venezuela. Más al sur, el gran vulcanismo del Plioceno originó los volcanes aún activos que se distribuyen en el norte de la Argentina y Chile.

A partir del Terciario tardío, los continentes y océanos adquieren sus formas características y también se establece el patrón de circulación oceánico que predomina actualmente. Desde el Eoceno (50-40 Ma) se interrumpe la conexión Groenlandia-Eurasia, formándose la cuenca del mar de Groenlandia y la del océano Ártico. Mientras tanto, en el Oligoceno (30-20 Ma), la península antártica comenzó a distanciarse del extremo de Sudamérica, dando origen al Paso de Drake. Esta separación contribuyó a la formación de la corriente circumpolar antártica y al aislamiento térmico del continente blanco, hace unos 40 Ma. El arco de las islas Sandwich del Sur es mucho más reciente y se formó hace sólo unos 5 Ma.

Durante el Terciario (50-5 Ma), el campo magnético terrestre fue muy variable y el clima se tornó extremadamente inestable debido a la formación de áreas glaciadas en las regiones polares. También ocurrieron cambios en el nivel del mar. Las biotas marinas del Terciario eran numerosas y variables. En el plancton abundaban los foraminíferos, radiolarios y diatomeas, mientras que las asociaciones bentónicas se caracterizaban por la diversidad de bivalvos y gastrópodos. Actualmente se reconocen unos siete “superciclos” y 22 ciclos de elevación y descenso del nivel marino. En Sudamérica y el norte de África se formaron mares muy extensos, que desde el norte separaron sus costas por millones de años. Posteriormente, estos mares desaparecieron.

Durante el Terciario también ocurrieron intercambios faunísticos de relevancia entre distintas regiones, aunque hubo otras, como América del Sur y Australia que experimentaron un prolongado aislamiento. Consecuentemente, sus respectivas faunas adquirieron características típicamente autóctonas (propias de ese lugar). Desde el Cenozoico, los mamíferos y las angiospermas han dominado la biota terrestre.

Fitogeográficamente, en Gondwana y Laurasia ha evolucionado una composición floral muy distinta. Los bosques están formados por coníferas en el hemisferio norte y por una mezcla de coníferas y angiospermas en el hemisferio sur. Dos familias de coníferas, las Araucariaceae y las Podocarpaceae están restringidas a Gondwana. En las regiones templadas de Sudamérica y Australia la flora está mucho más relacionada entre sí que con la región templada de Sudáfrica. Sin embargo, en la región tropical, África es muy similar florísticamente a Sudamérica y Australia. Por ejemplo, el género *Nothofagus* (robles, coihue) tiene un rango de distribución que abarca Sudamérica, Nueva Zelanda, Australia, Nueva Caledonia, y Nueva Guinea. Sin embargo, no se encuentran en África. Por su parte, los representantes de La

familia Proteaceae en Sudamérica y Australasia son más parecidos entre ellos que con sus representantes de Sudáfrica. Uno se pregunta entonces por qué África difiere de los otros dos continentes si está comparativamente cerca de



Figura 1-3 Disgregación de Pangea

El continente único, Pangea comenzó a disgregarse en el Pérmico, formando dos grandes regiones separadas por el mar de Tethys: Laurasia en el norte y Gondwana en el sur

Sudamérica. La causa más probable radica en que África se separó de la combinación Sudamérica-Antártida-Australia mucho antes de que esta última se separara del resto.

Bibliografía

Gallardo, Milton H. 2011. Evolución: El Curso de la vida Editorial Panamericana 1º edic. Buenos Aires