

La Revolución de Wegener:

Nuevas ideas para una vieja Tierra

En 1543 Copérnico revolucionó las teorías astronómicas de la época al sugerir al Sol como el punto de referencia con respecto al cual calcular los movimientos de los planetas y las estrellas. Hasta entonces, la Tierra era considerada por los astrónomos como el centro del Universo. Un siglo después, el Sol había ya reemplazado a la Tierra como el centro del sistema planetario, desplazando a la Tierra de este sitio de honor que había ocupado erróneamente hasta entonces. Esta aparentemente sencilla corrección en esotéricas observaciones astronómicas, no sólo cambió radicalmente la concepción que el hombre tenía del Universo, sino que sembró la semilla de una revolución científica que culminaría 150 años después en la concepción newtoniana del mundo, sentando las bases de la ciencia moderna.

Las evoluciones científicas, al igual que las convulsiones políticas y sociales, son inevitables cuando el viejo orden establecido es ya inaceptable e insostenible. A principios de este siglo, se empieza a gestar una revolución científica que modificaría de raíz las teorías sobre la evolución y comportamiento de nuestro planeta. Esta nueva revolución científica iniciada por el meteorólogo berlinés Alfred Wegener, sustituye el concepto de una Tierra inmóvil y casi inerte donde los fenómenos geológicos eran explicados con base en movimientos verticales de origen casi misterioso (epeirogenismo), por una Tierra viva, pujante y en constante evolución donde los desplazamientos horizontales de la corteza terrestre juegan el papel protagónico en la evolución del planeta. La evolución de la hipótesis propuesta por Wegener en los últimos 80 años es un ejemplo interesante de una revolución científica que a mediados de este siglo integró, con una admirable capacidad de síntesis, la gran diversidad de observaciones independientes que se habían hecho de nuestra Tierra.

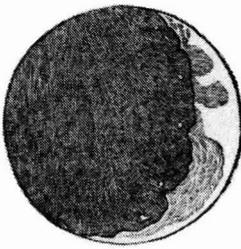
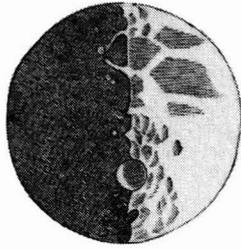
Wegener, un ávido lector de la literatura científica de la época, propone que los continentes se desplazan sobre la superficie de la Tierra, surcando los océanos como grandes balsas; de ahí el nombre de deriva continental. Insatisfecho con las teorías de la época, Wegener ve en estos desplazamientos horizontales de las masas continentales, la explicación del origen de las fallas y plegamientos de los estratos de roca, para

los cuales había en esa época sólo hipótesis *ad-hoc* que invocaban alternativamente una Tierra en contracción o la evidencia de movimientos verticales. La similitud de las líneas de costa entre África y América del Sur es otra evidencia adicional usada por Wegener para apoyar la deriva de los continentes.

Por otro lado, de sus lecturas en paleontología sabía que la evolución faunística en varios continentes era muy similar hasta cierto periodo, tomando después caminos evolutivos totalmente independientes. Desde Darwin, esta evidencia sugería que durante cierto tiempo debió de haber comunicación entre estas masas continentales. Para resolver este problema, se había propuesto, con imaginación casi homérica, la existencia de "puentes" continentales que como la Atlántida carecerían después derrumbados bajo los océanos. Resultaba ya embarazoso ver cómo la cantidad de puentes continentales requeridos se multiplicaba a medida que aumentaban los descubrimientos de fósiles.

Recuperándose de lesiones sufridas en la guerra, Wegener escribe en 1914 la primera versión de *El origen de los océanos y los continentes*, publicada por primera vez en 1915. En esta publicación Wegener describe las observaciones que lo llevan a postular su hipótesis y sugiere dos mecanismos para explicar el movimiento de los continentes. Argumenta que existe una fuerza producida por la rotación de la Tierra que empuja a los continentes hacia el Ecuador (Polfluchkraft), y que las fuerzas gravitacionales ejercidas sobre los continentes por el Sol y la Luna los induce a moverse hacia el oeste, a una velocidad que varía de acuerdo al tamaño de las masas continentales.

Si bien Wegener estaba en lo correcto en los principios generales, los argumentos que utilizó para fundamentar su teoría estaban totalmente equivocados: tuvo razón con los argumentos incorrectos. Por ejemplo, Wegener había intuido correctamente que Groenlandia, el sitio favorito para sus observaciones meteorológicas, y Europa, habían estado unidas en una época separándose posteriormente. Wegener llegó a esta conclusión estudiando los depósitos glaciales en ambos continentes, que pensaba habían sido depositados simultáneamente. Considerando que estos depósitos tienen apenas 50,000 años, la separación actual entre Groenlandia y Europa indicaba que éstas debían separarse a una velocidad de decenas de metros por año.



A sabiendas de que los cartógrafos de la época habían logrado medir la latitud de cualquier punto de la Tierra con una buena precisión, Wegener utilizó las mediciones sucesivas realizadas por el Servicio Cartográfico danés para probar que la velocidad de desplazamiento de Groenlandia propuesta por él era correcta. La cuarta edición del libro de Wegener, en 1929, cita los resultados preliminares obtenidos por los daneses, donde se reportaban desplazamientos entre Groenlandia y Europa de 36 metros por año; un desplazamiento horizontal casi nueve veces mayor que los errores promedio esperados y mil veces más grande que las velocidades ahora aceptadas. Casi en éxtasis, Wegener escribe a su suegro, el famoso meteorólogo alemán Wladimir Köppen, que las viejas ideas habían muerto: logró al fin comprobar su hipótesis.

Alfred Wegener muere un año después, en abril de 1930, durante una expedición meteorológica a Groenlandia. Para su desgracia, a pesar de haber tenido inicialmente una recepción cálida, aunque escéptica, entre gran parte de la comunidad geológica, sus ideas caen prácticamente en el olvido. El golpe mortal se da cuando los daneses repiten en 1936 y 1938 las observaciones usadas por Wegener. Descartando las erróneas observaciones hechas en 1922, se comprueba que no había habido en ese lapso ningún cambio importante de latitud, desavalando completamente la prueba usada por Wegener para comprobar la deriva de los continentes. Por otro lado, el inglés Sir Harold Jeffreys, uno de los geofísicos más notables de este siglo, con una elegante simplicidad demuele dos de los argumentos principales de Wegener. Jeffreys demostró que las propiedades mecánicas de las rocas que forman el fondo oceánico no permitirían a los continentes navegar a través de ellas como enormes transatlánticos, y menos aún a las velocidades propuestas por Wegener. Además, Jeffreys muestra que las fuerzas gravitacionales propuestas por el meteorólogo alemán para desplazar los continentes son tres órdenes de magnitud menores de lo estimado originalmente por él. Paradójicamente, Jeffreys vivió para ver que las ideas de Wegener —que tan duramente combatió— se comprobaban en los años sesenta con una avalancha de nuevas evidencias. Hasta su muerte, hace un par de años, utilizó su estatura académica y su formidable intelecto para debatir incansablemente, aunque sin éxito, las nuevas teorías.

En los años treinta la deriva continental pierde credibilidad, manteniendo sólo un número limitado de partidarios. Las argumentaciones científicas bajaron de tono y cantidad, asemejándose a una guerra de trincheras donde se disparaban ocasionales tiros a favor y en contra. La mayor parte de los partidarios eran geólogos del hemisferio sur liderados por A. du Toit, quienes abrumados por las evidencias a la mano veían la necesidad de un origen común para África y Sudamérica a pesar de las refutaciones de Jeffreys. Desdeñando los resultados cuantitativos de geofísico inglés, los geólogos del hemisferio sur, con una envidiable capacidad de observación y síntesis, seguían viendo en la deriva continental la explicación más lógica para explicar no solamente la similitud entre las líneas de costa de África y América del sur, sino en especial el registro fosilífero y la similitud geológica que existe entre ambos continentes.

En retrospectiva, al estudiar el desarrollo de la deriva continental a principios de este siglo, es claro que el problema fundamental radicaba en que en esa época no había los métodos ni los instrumentos necesarios para demostrar la hipótesis de Wegener. El mundo tendría que esperar 30 años más para hacer las mediciones necesarias.

Las observaciones iniciadas en 1950 de las características del fondo oceánico, financiadas primordialmente por las necesidades militares de la estrategia antisubmarinos en la época más álgida de la guerra fría, proporcionaron un verdadero alud de información que para 1965 demandaba de nuevo grandes desplazamientos de los continentes para su explicación. Entre 1965 y 1968, en medio de un desarrollo intelectual vertiginoso, un grupo de jóvenes científicos, trabajando fundamentalmente en tres instituciones: el laboratorio Scripps de la Universidad de California en San Diego, el Observatorio Geológico de Lamont-Doherty de la Universidad de Columbia, y la Universidad de Cambridge, lograron sentar las bases teóricas necesarias y proponer los mecanismos que finalmente dieron solidez al viejo y empolvado sueño de Wegener.

Ya hacia finales de los años sesenta, la comunidad científica internacional se había convencido casi en su totalidad de que los continentes efectivamente habían sufrido desplazamientos horizontales de miles de kilómetros. De hecho, se demostró que los actuales continentes estaban agrupados hace aproximadamente 250 millones de años en un gran supercontinente llamado *Pangea*: todas las tierras; su desintegración es responsable de nuestra geografía actual. La velocidad promedio de los movimientos relativos entre las masas continentales, sin embargo, se ha demostrado ser del orden de varios centímetros al año, un valor mil veces menor que lo especulado por Wegener.

Por otro lado, lo que podría parecer un mero capricho semántico, el nombre de deriva continental, fue desechado y en su lugar se propuso el nombre de tectónica de placas. Esto debido a que se demostró que los continentes no surcan los fondos oceánicos como grandes barcos —como Jeffreys demostró correctamente en los años veinte— sino que son transportados sobre los cascarones que forman la superficie de la Tierra como si estuviese en enormes bandas transportadoras. A estas piezas de aproximadamente 80 km de espesor que forman la superficie de la Tierra se les dio el nombre de placas tectónicas (del griego construir). Estas placas tectónicas repavimentan constantemente, por así decirlo, la superficie de la Tierra, al ser creadas de material fundido que emerge del interior de la Tierra a lo largo las grandes cadenas montañosas del fondo oceánico, y se destruyen al chocar con otra placa, sumergiéndose al interior de la Tierra en un proceso continuo de rejuvenecimiento.

A Alfred Wegener debemos el inicio de una teoría, que a pesar de cimentada sobre bases falsas, años más tarde se demostraría correcta en términos generales. Su gran mérito es haber propuesto en forma empírica, sin apoyo teórico u observacional, las bases de una teoría que sintetiza y ordena datos geológicos y geofísicos de gran diversidad obtenidos durante casi 200 años de experimentación y observación en esta joven disciplina que es la ciencia de la Tierra. ◇