

# Origen del agua en la Tierra

Se sabe que el planeta Tierra se formó hace 4.500 millones de años. La teoría más aceptada acerca del origen de la Tierra es la de los planetesimales. En su origen, la temperatura de la Tierra era muy alta y con numerosos impactos de meteoritos y otros cuerpos celestes, también se producían en su superficie muchas explosiones y erupciones volcánicas que expulsaron a la atmósfera, entre otras cosas, vapor de agua.



Cuando la Tierra primitiva se fue enfriando, esto permitió que el vapor de agua presente en la atmósfera primitiva se condensara y se produjeran las primeras lluvias, lo que dio lugar a la formación de los océanos. Todo esto se supone que ocurrió hace aproximadamente 4.000 millones de años. Ahora se sabe que la Tierra es el único planeta que presenta agua en estado líquido.

Los procesos de generación del agua y del oxígeno molecular en la Tierra son los principales responsables de la amplia variedad de formas en la que se manifiesta la vida hoy en día. Estas dos sustancias son los principales reactivos metabólicos de los organismos vivos en todos sus niveles de organización y complejidad. El **agua es necesaria** para la formación y combinación de las diferentes moléculas inorgánicas y orgánicas que dieron origen a los coacervados, los cuales posteriormente originaron las primeras células, a partir de las que se desarrollaron todas las demás formas de vida. La existencia de agua líquida, pues, es condición necesaria para que aparezca la vida.

## Teorías del origen del agua en la Tierra

En la actualidad se plantean **dos teorías** sobre el origen del agua en la Tierra: la teoría volcánica, y la teoría extraterrestre de los meteoritos transportadores de agua. Ambas

teorías siguen discutiéndose por las escuelas de científicos que toman una u otra posición, aunque actualmente se ha visto que lo más razonable es aceptar ambas teorías ya que una complementa a la otra.

La **teoría volcánica** plantea que el agua se formó en el centro de la Tierra, por reacciones a altas temperaturas (527 °C) entre átomos de hidrógeno y oxígeno. Las moléculas formadas por esta reacción fueron expelidas a la superficie terrestre en forma de vapor (por la temperatura a la que se encontraban); algo de este vapor de agua pasó a formar parte de la atmósfera primitiva (esta atmósfera primitiva carecía de oxígeno molecular), y otra parte se enfrió y condensó para formar el agua líquida y sólida de la superficie terrestre. Este proceso tomó millones de años, pero las evidencias experimentales que se tienen actualmente plantean que el agua está presente en la Tierra hace unos 3.800 millones de años.



La teoría más reciente atribuye el origen del agua a causas extraterrestres. Numerosos estudios realizados por la NASA apoyan los planteamientos de Tobias, Mojzsis y Scienceweek quienes afirman que el agua llegó a la Tierra en forma de hielo, en el interior de numerosos meteoritos, que al impactar sobre la superficie terrestre liberaron este compuesto y llenaron los océanos (o al menos parte de ellos). Cuando esta teoría fue planteada recibió una gran cantidad de críticas y censuras, pero estudios referidos por Mojzsis hablan de otros impactos de meteoritos sobre la Tierra, a los cuales se atribuye el haber contribuido con concentraciones significativas de otros elementos y moléculas



químicas a la «sopa» donde se originaron las macromoléculas orgánicas y los coacervados. Posteriormente, científicos de la NASA han comunicado algunos descubrimientos que constituyen la primera evidencia sólida para este suceso: análisis del cometa S4 LINEAR han mostrado una similitud muy grande entre la composición y estructura

química de éste con el agua que actualmente existe en los océanos de la Tierra, así como estudios de presencia de deuterio (D), átomos de hidrógeno con un neutrón extra, característicos de este tipo de cometas, inclusive en las profundidades de los mares, siendo que el D<sub>2</sub>O se encuentra en toda el agua—independientemente del tipo de cuerpo de agua o la profundidad— en una relación natural aproximada de 99,85% de H y 0,15% de D.

Si bien ambas teorías son muy distintas y tienen poco en común, ambas todavía dejan algunas **dudas sobre su validez**, ya que ninguna de ellas explica del todo el origen del agua en el planeta. La teoría volcánica habla de una hidrogenéisis masiva en el centro de la Tierra, proceso que fue desarrollándose paralelamente a la formación de la atmósfera primitiva, por lo que una parte considerable del agua generada por las reacciones químicas tuvo que evaporarse hacia el espacio o reaccionar con otros compuestos de la atmósfera primitiva.

Por otro lado, si bien la presencia de hielo en algunos planetas, la luna y algunos cometas apoya la teoría extraterrestre, los niveles de xenón presentes en la atmósfera terrestre son diez veces mayores que los presentes en los cometas, aunque se debe considerar que esta variación puede estar influenciada por las condiciones de gravedad en la Tierra que son diferentes a las de los cometas, y que el xenón—como gas noble— no sufre reacciones químicas y no puede ser fijado como compuesto. En este caso la interpretación de la cantidad de xenón puede ser usada como prueba tanto para aceptar como para refutar la teoría extraterrestre, dependiendo de cómo se interpreten estos hallazgos.

Las consideraciones anteriores sugieren, según Tobias, que **el agua en la Tierra no fue originada por una sola causa**, sino que más bien debería pensarse en un hipotético origen mixto, ya que de esta manera se complementan ambas teorías bajo un postulado lógico y coherente: parte del agua se originó en la Tierra por reacciones a elevadas temperaturas y erupciones volcánicas, y la otra parte provino de los cometas. Esta idea concuerda también con el planteamiento de que la atmósfera y los océanos se desarrollaron juntos. Sin embargo, tampoco existen pruebas contundentes para aceptar plenamente el origen mixto, y quedan abiertas las puertas al planteamiento de otras nuevas teorías.