

HENNEO MEDIA S.A.

Presidente: Fernando de Yarza López-Madrado
 Consejero Delegado: Iñigo de Yarza López-Madrado
 Director editorial de Medios: Miguel Ángel Liso Tejada
 Directora general de Medios: Laura Múgica Codina

HERALDO DE ARAGÓN EDITORA S.L.U.

Presidenta: Paloma de Yarza López-Madrado
 Vicepresidente: Fernando de Yarza Mompeón
 Gerente de Medios Regionales: Eliseo Lafuente Molinero

Director: Miguel Iturbe Mach

Subdirector de Información: Santiago Mendive. Subdirectora de Desarrollo Digital: Esperanza Pamplona. Redactor-Jefe de Organización y Cierre: Mariano Gállego. Adjunto a la Dirección

para Opinión: José Javier Rueda. Política: Mónica Fuentes. Economía: Luis H. Menéndez. Municipal: Manuel López. Digital: Nuria Casas. Deportes: José Miguel Tafalla. Cultura: Santiago Paniagua. Fotografía: José Miguel Marco.

LA FIRMA | Por José Badal Nicolás

La Tierra no es redonda

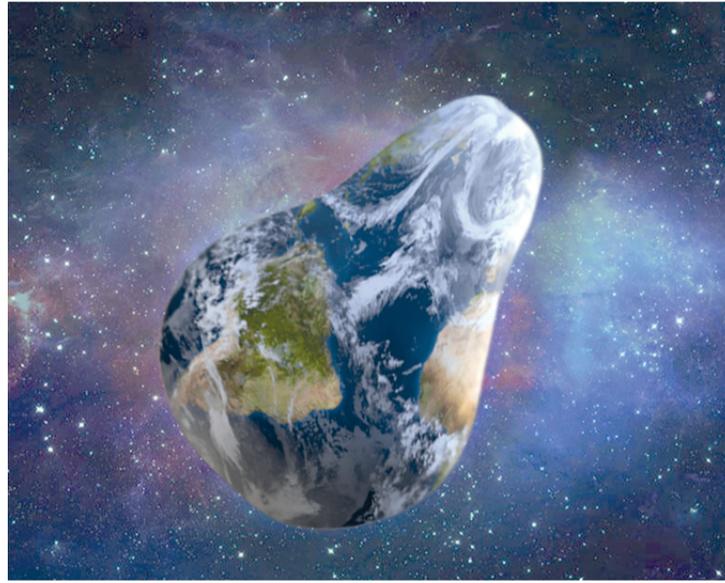
Nuestro planeta no es una esfera perfecta y el problema de establecer con precisión cuál es su forma resulta complejo y a él se han dedicado numerosos científicos. Simplificando mucho podríamos decir que la Tierra tiene forma de pera

Dejando a un lado la oscuridad de la razón o el afán morboso de llamar la atención de algunas gentes obnubiladas que, contra toda evidencia, aún sostienen que la Tierra es plana, voy a referirme a la figura de nuestro planeta. ¿Es la Tierra redonda? Si fuese un fluido perfecto, homogéneo, en reposo y aislado, la solución de equilibrio sería la esfera. Pero habitamos un mundo fluido viscoso, de densidad variable, en rotación casi uniforme en torno a uno de sus ejes principales de inercia e inmerso en el sistema solar y por ende sujeto a fuerzas exteriores (como la gravedad). Estas condiciones complican y mucho el problema de la figura de la Tierra.

Cuando un cuerpo fluido, aun permaneciendo aislado, tiene densidad variable y está animado de una velocidad de rotación, existe un conjunto de soluciones teóricas para posibles figuras de equilibrio, dependiendo de los valores que tomen estas dos variables. Si el cuerpo está en reposo (no rota), hay tres posibles figuras de equilibrio: la esfera, el disco y la aguja alargada. Pero en caso contrario surgen otras formas geométricas similares a un balón de rugby, como un elipsoide de revolución o de dos ejes (MacLaurin), o un elipsoide de tres ejes (Jacobi).

Sobre la base de la hidrodinámica, podemos decir que la Tierra puede adoptar cualquiera de las formas elipsoidales señaladas. Todas son posibles soluciones teóricas, de modo que nuestro planeta puede tener forma distinta de la esférica y mostrar un cierto aplanamiento e incluso una cierta elipticidad ecuatorial. Estos resultados marcaron un importante hito en la investigación de la forma de la Tierra. Ahora resulta cómodo decir que nuestro planeta tiene forma casi esférica; pero cosa bien distinta es precisar este concepto y hacerlo más de un siglo antes sin contar con la valiosa ayuda que suponen las observaciones de las órbitas de los satélites artificiales.

El achatamiento de un elipsoide de revolución se define por $(a-b)/a$, siendo a el semieje mayor y b el semieje menor. Inicialmente se dedujo un valor del aplanamiento terrestre igual a $1/230$. Fue Clairaut quien anticipó la hipótesis de la Tierra como un cuerpo heterogéneo estratificado en capas elipsoidales de igual densidad; teoría con la que llegó a fijar unos límites para el aplanamiento te-



KRISIS'22

rrastre entre $1/576$ y $1/230$. Ya en la era de los satélites artificiales, el valor asignado al achatamiento de la Tierra es $1/298,2572$, sorprendentemente próximo a los valores determinados más de cien años antes. Actualmente, los valores del radio ecuatorial (a) y del radio polar (b) son 6.378.137,0 metros y 6.356.752,31 metros, respectivamente. La diferencia entre estos valores es de solo 21.385 metros, apenas 21 km; esto es solo el 0,335% del eje mayor del elipsoide.

Así pues, en una primera aproximación, la figura de la Tierra se ajusta bastante a la de un elipsoide de revolución, aunque ligeramente achatado en los polos. Sin embargo, estudios posteriores y más precisos pronto avalaron un modelo de Tierra triaxial en vez de uno biaxial. En todo caso, el elipsoide es la figura 'geométrica' de referencia, aunque en realidad no representa la figura 'física' de nuestro planeta, que es mucho más complicada.

Un punto cualquiera sobre la superficie de la Tierra se halla bajo la acción de la fuerza de atracción gravitatoria de la masa de nuestro planeta, pero también de la fuerza centrífuga como consecuencia de su rotación. Ambas fuerzas derivan de sendos poten-

ciales: el potencial newtoniano o de atracción y el centrífugo o de rotación, cuya suma expresa el potencial de la gravedad, que obviamente depende de la posición de cada punto sobre la superficie terrestre. El estudio de este potencial representa un salto cualitativo en cuanto a la investigación de la figura y el campo de gravedad de la Tierra, ya que supone el paso de una teoría de equilibrio a otra dinámica como la teoría del potencial. Pues bien: la figura de la Tierra se define como la superficie equipotencial que se adapta al nivel medio de los mares y océanos que envuelven la mayor parte del planeta (dejando aparte el efecto de las mareas). Por extensión se adopta esta condición para la superficie que representa la figura de la Tierra bajo las masas continentales. Esta superficie recibe el nombre de 'geoide' y es irregular bajo los continentales como consecuencia de la heterogeneidad de la corteza y el manto terrestres.

En este contexto, la determinación de la figura del geoide constituye un problema bastante intrincado y que requiere de ciertas aproximaciones. No obstante, resumiendo, cabe decir que la figura 'física' de nuestro planeta se aproxima más a la de un elipsoide de tres ejes (con elipticidad ecuatorial), cuyos hemisferios norte y sur no son exactamente iguales (asimetría ecuatorial), si bien difieren solo en unos 15 m. Y esto nos da pie para decir con exageración que la Tierra tiene forma de pera.

José Badal Nicolás es catedrático de Física de la Tierra y miembro de Apeuz

EN NOMBRE PROPIO

Almudena Vidorreta

Aurora boreal

Cuando me invitaron a la Universidad Ártica de Noruega, con sede en Tromsø, no imaginaba cuán al Norte se ubicaba la ciudad, uno de los destinos turísticos preferidos para cazar auroras boreales. Según los samis, pueblo nómada de Laponia, las provoca un zorro mágico que, al descender los montes, golpea la nieve con su cola generando chispas. También llamadas luces del norte, hubo quienes pensaron que eran difuntos danzando con antorchas. Su avistamiento es fortuito y puede sorprenderte en un balcón cualquiera, como me sucedió la última noche en el país. Es un lugar con un nivel de vida admirable en el que comen, además de un pescado delicioso, estofado de reno y baya de nube, especie de mora blanca que madura a la sombra. Ni los frutos del bosque ni el chorizo de ballena eclipsan una desventaja que asola el septentrion escandinavo: la noche polar, varios meses al año sin un rayo de sol que llevarse a la epidermis. De regreso al hotel, me topé con un grupo de estudiantes que celebraba el fin de las clases. Ebrios, cantaban villancicos en distintos idiomas, incluido el español. Uno de ellos se acercó a averiguar de dónde era. «Spain», dije. «Oh, Palma de Mallorca», gritó de inmediato. Le pregunté si había estado. «Sí, cada año en las vacaciones de diciembre». Hablaba un inglés alto y claro. «Harto del invierno, harto de la oscuridad. Es Palma o el suicidio. Yo elijo Palma». Sus ojos se encendieron en verde esmeralda. Le desee buen viaje con el presagio magnético, desde la convergencia azarosa de nuestros ciclos.

Almudena Vidorreta es poeta y profesora

Rosa Palo

Nochevieja surrealista

En 1942, Dalí organizó una fiesta de Nochevieja con el fin de recaudar fondos para ayudar a los artistas desplazados por culpa de la guerra. Se celebró en un hotel de Monterrey (California) bajo el nombre de 'Noche en el Bosque Surrealista', y a ella acudieron estrellas del calibre de Alfred Hitchcock, Bing Crosby, Clark Gable o Bob Hope, que se quedaron traspuestas al ver que Gala, disfrazada de unicornio y con un cachorro de león en el regazo, los recibía recostada en una cama gigante que se prolongaba hasta convertirse en una mesa larguísima. Por si eso fuera poco, los monos daban perigallos entre los invitados, y se servían mariscos en zapatos de satén y ranas vivas en bandejas de plata. Bob Hope se largó sin probar bocado. Se han cumplido 80 años de esa fiesta. Mira, los

mismos que siento que me caen encima cuando llega la Nochevieja. Que si una ya no tiene edad de irse a perrear, tampoco la tiene para aperrear en un garito. Que ganas me dan de celebrar el fin de año en la cama, a lo Gala, pero sin león. Que lo de ir padeciendo por esos cotillones del demonio vestida de lentejuelas y subida a unos andamios, a medio camino entre una vedette retirada y una exnovia de Paquirrín, ha pasado a mejor vida. Que lo de batirse el cobre en una barra atestada para poder echarse un cubata al morro se lo dejo a las nuevas generaciones. Que lo de resbalar por culpa de las copas derramadas por el suelo ya entraña riesgo de rotura de cadera. Que lo de los monos no era exclusivo de Dalí porque también hay mucho primate suelto esa noche. Y que una, por vieja y por diabla, sabe que en Nochevieja siempre se sale a ganar, pero se vuelve a perder. Esas veladas sí que son surrealistas. Como el año que hemos dejado atrás.