

# Revoluciones de las órbitas celestes

JULIA TAGÜEÑA

“Saber que sabemos lo que sabemos y saber que no sabemos lo que no sabemos; ese es el verdadero conocimiento”  
Nicolás Copérnico (1473-1543)

Julia Tagüeña Parga es investigadora del Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México y miembro de la Academia de Ciencias de Morelos  
*Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.*

Hace 480 años Nicolás Copérnico (figura 1) fue un matemático, físico y astrónomo polaco que nació el 19 de febrero de 1473 en Torun, Polonia y escribió su famoso libro *De revolutionibus orbium coelestium* (Sobre las revoluciones de las órbitas celestes) que es la base de lo que hoy todos, o casi todos porque siempre hay excepciones, sabemos: que la Tierra gira alrededor del Sol y no al revés, que no somos el centro del Universo, sino solo un punto azul, parte del Sistema Solar, uno más de los millones de cuerpos del Universo. Hoy se puede decir eso, pero cuando lo escribió Copérnico era jugarse la vida ir en contra de la visión oficial establecida por las autoridades eclesásticas en Europa, apoyadas por la Inquisición. Por eso, muy prudentemente, su libro tardó 36 años en salir a la luz y finalmente fue publicado en 1543, poco antes de su muerte, con un prefacio anónimo, dedicado al Santo Pontífice. Claro que eso no evitó el escándalo.

Su trabajo se basó en observaciones realizadas por astrónomos a lo largo de muchos siglos, notablemente del egipcio Ptolomeo (siglo II) y el árabe Al Battani (siglo X), y en métodos matemáticos predictivos que dieron lugar al modelo heliocéntrico, cuyo nombre viene de Helios, que es el dios del Sol en la mitología griega. Este modelo propone que la Tierra y los otros planetas del Sistema giran alrededor del Sol y vino a sustituir al geocentrismo, que era la versión adoptada por europeos y musulmanes durante la edad media. Su análisis geométrico es una transformación radical al pensamiento vertical promovido por el cristianismo, apoyado en la filosofía griega clásica, propuesta por pensadores como Anaximandro, Platón y Aristóteles y posteriormente perfeccionada por Ptolomeo. Aunque debe aclararse que el primer modelo heliocéntrico del Universo fue elaborado desde el siglo III antes de nuestra era por Aristarco de Samos, el cual desafortunadamente fue criticado y rechazado por los pensadores de su época [1].

Los cálculos de Copérnico son congruentes con las observaciones, y explican movimientos que parecían irregulares. Muchos científicos empezaron a usar sus cálculos, que se aceptaron como la verdadera realidad física. Sin embar-

go, aunque no todos defendieron el modelo que explicaba sus estudios, algunos fueron aún más lejos, como un convencido Giordano Bruno que fue quemado por hereje [2], quien extendió las ideas revolucionarias de Copérnico a que las estrellas eran semejantes a nuestro Sol y que por lo tanto habría muchos mundos repartidos en un universo infinito, que podrían tener sus propios dioses. La Iglesia Católica se dio cuenta de que la física y la astronomía podían causarles un gran problema cuando Galileo Galilei se sumó a la revolución copernicana. Galileo observó con su telescopio el movimiento de los satélites de Júpiter y concluyó que no todos los cuerpos giran alrededor de la Tierra. Mas bien, al igual que lo hacen estos satélites, la Tierra debería girar alrededor del Sol. Fue enjuiciado por el Santo Oficio, donde se le obligó a retractarse y se dice que al término del juicio murmuró “*Y sin embargo se mueve*”, por lo que se piensa que nunca renunció a la verdad científica. Finalmente, en 1992 el papa Juan Pablo II reconoció públicamente que la Iglesia cometió un error cuando condenó a Galileo en 1633 a cadena perpetua y que efectivamente, después de todo, la teoría heliocéntrica es la correcta [3]. Tardaron unos 350 años, pero la verdad científica siempre triunfa. Este debería ser un ejemplo para considerar por todos aquellos que afirman mitos desde la ideología, despreciando cualquier evidencia que no sea acorde a la misma. Pero el tema de esta contribución es el texto de Copérnico y en eso vamos a concentrarnos.

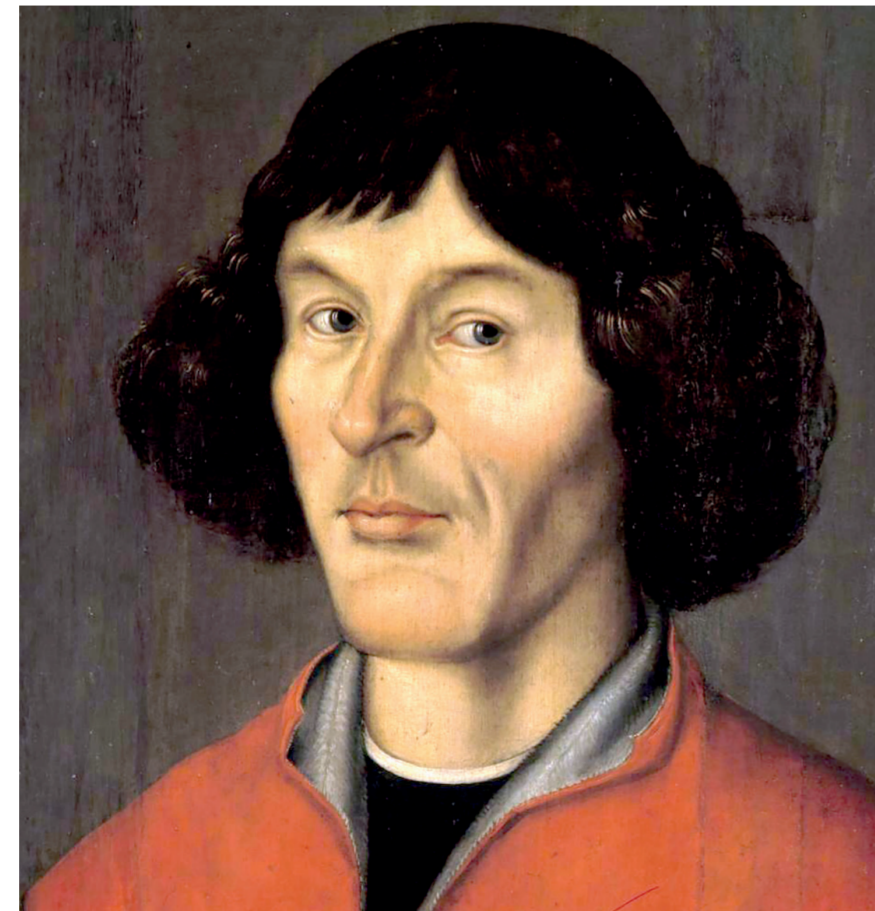


FIGURA 1 NICOLÁS Copérnico (1473-1543) [https://es.wikipedia.org/wiki/Nicolás\\_Copérnico](https://es.wikipedia.org/wiki/Nicolás_Copérnico)

## Primera traducción al español

En 1969 Copérnico visitó mi casa en la ciudad de México. Mi padre, que era asesor médico de un laboratorio, había estudiado como primera carrera física y completaba el ingreso familiar haciendo traducciones técnicas. Ese año el Instituto Politécnico Nacional decidió, con motivo de los 500 años del nacimiento de Copérnico, hacer la traducción al español de la famosísima obra de Copérnico y comisionó a mi padre, junto con un investigador del IPN, para esta magna misión [4], como parte de su colección Clásicos de la Ciencia (figura 2).

Cada noche, mientras trabajó en la traducción, mi padre nos hablaba de Copérnico durante la cena. Nos leía pedazos de su obra y nos contaba anécdotas de su vida. Yo estudiaba física en la Facultad de Ciencias de la UNAM en ese entonces y era muy fácil participar y disfrutar de su conversación. Él estaba también muy interesado en el carácter revolucionario de la ciencia, “revolución copernicana” se suele llamar, que parece un juego de palabras y pone los datos reales sobre la versión oficial, versión que puede venir de una religión absolutista o de un estado autoritario, cuando la ideología vence a la razón. Hay otros muchos ejemplos en la historia de la humanidad de imposiciones semejantes. Por eso hacer ciencia es en realidad un acto de libertad y son las instituciones educativas y académicas, las universidades en su sentido más amplio, las que protegen la búsqueda del conocimiento basado en hechos comprobables. Así, el Instituto Politécnico Nacional editó este libro en nuestro idioma,

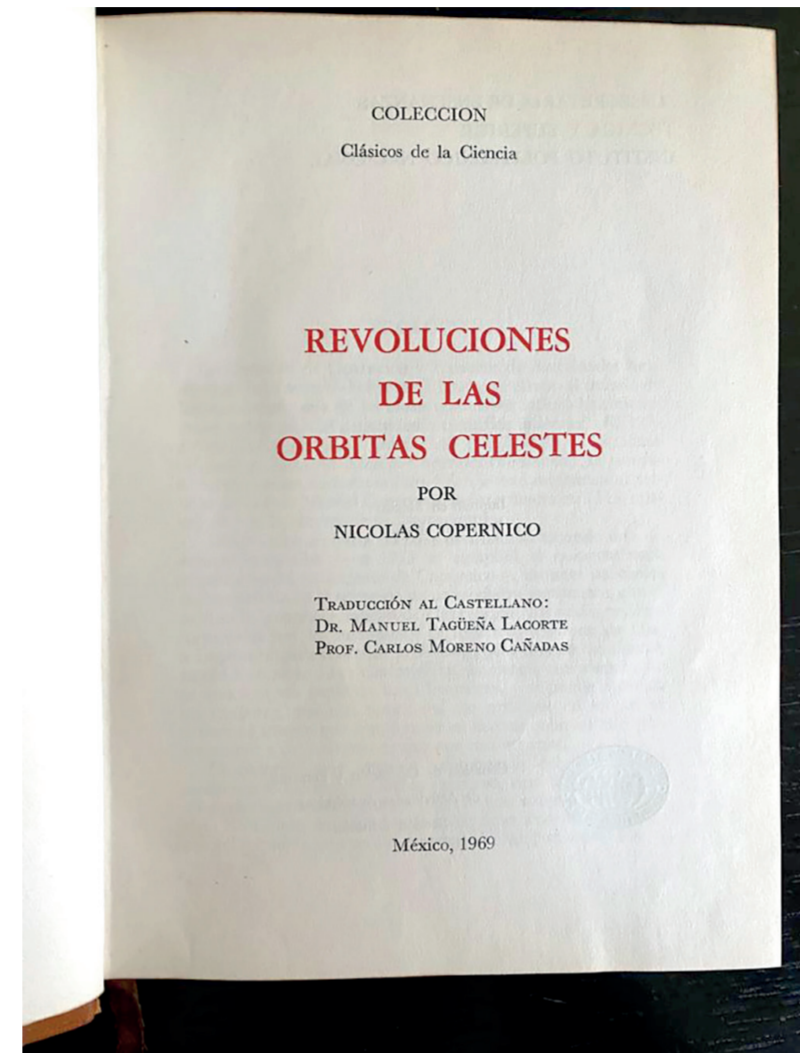


FIGURA 2. PORTADA interna de la traducción original del Instituto Politécnico Nacional [4].

para poder compartirlo con todos sus alumnos.

Como explica el prólogo de la traducción del IPN, lo que sabemos hoy del universo se debe a muchos científicos anteriores y posteriores a Copérnico, pero sin duda su libro es un parteaguas en la historia de la ciencia. Muchas antiguas civilizaciones supusieron que la Tierra era esférica y determinaron longitudes con precisión. Pero la celebridad de Aristóteles se impuso e incluso hizo que siglos después la propuesta geocéntrica de Ptolomeo ganara, lo que además parecía ser congruente con las Sagradas Escrituras. La obra de Copérnico fue terminada en 1531 pero se publicó en Nuremberg hasta 1543, el año de su muerte. Consta de seis libros que afirman que la Tierra es esférica, que se mueve en una esfera celeste, que el día y la noche vienen de su rotación. También incluye tablas de los equinoccios y del movimiento de los otros planetas conocidos, Saturno, Marte, Venus, Mercurio y Júpiter (figura 3). Se dice que el primer ejemplar le fue entregado a Copérnico en su lecho de muerte. La primera edición consta de 400 ejemplares y en 1566 se hizo una reimpresión. Tuvieron que pasar 307 años para que apareciera una reimpresión hecha en Torun de donde era originario Copérnico. En 1854 se imprimió en Varsovia una traducción al polaco y en 1879,

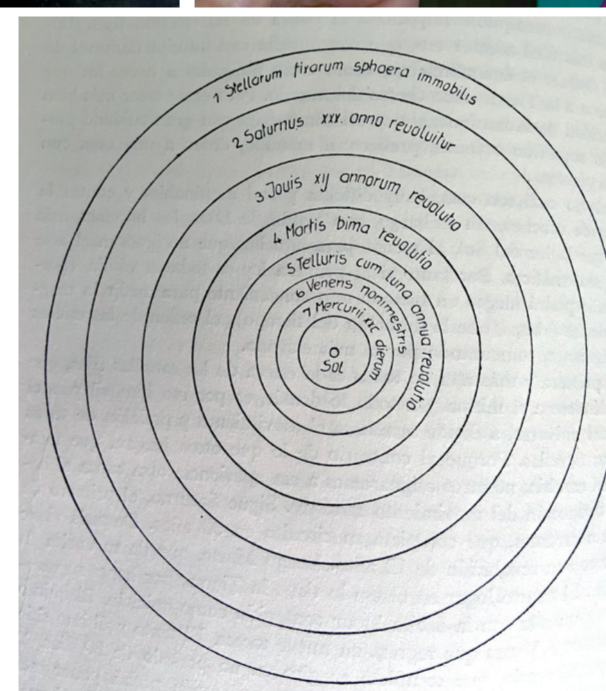
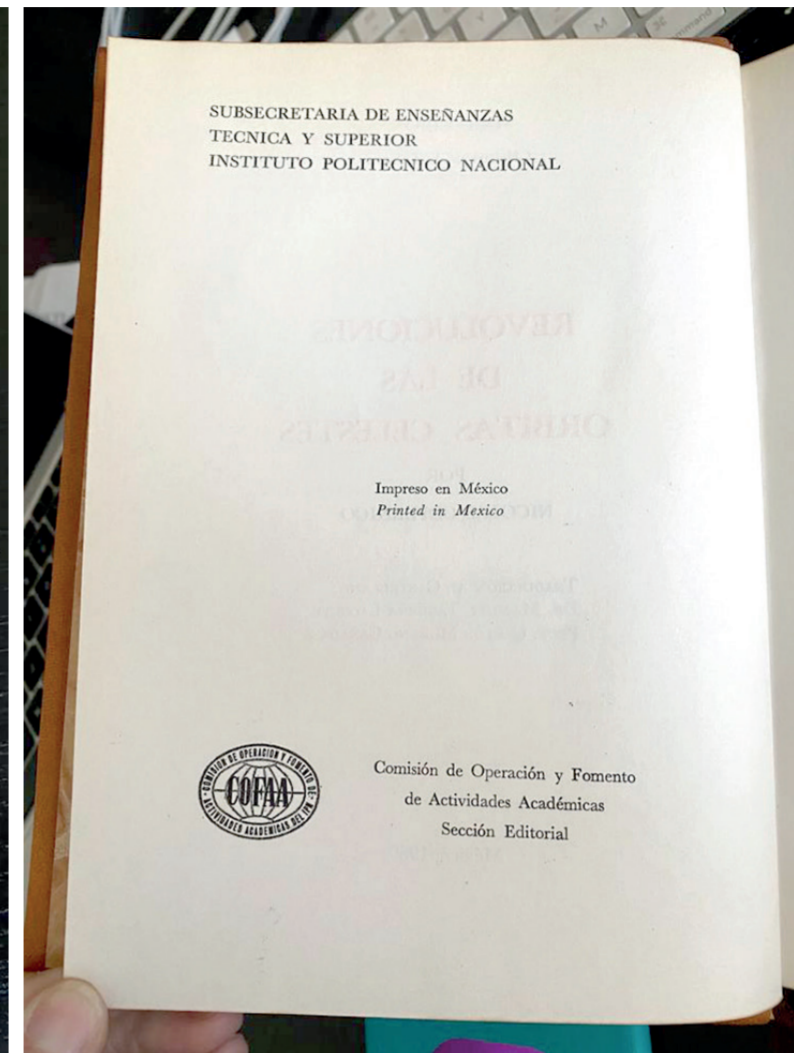


FIGURA 3. FIGURA de la página 42 de [4] sacada del original de Copérnico, donde 1 es la esfera inmóvil de las estrellas fijas, 2 es Saturno, revolución en 30 años, 3 es Júpiter, revolución en 12 años, 4 es Marte, revolución bianual, 6 es Venus, nueve meses y 7 Mercurio, 80 días.

conoce que la primera traducción al español de la obra de Copérnico es la mexicana, pero plantea que en España la obra de Copérnico tuvo mucho impacto porque la precisión de sus tablas astronómicas servía para la navegación de un país dedicado a conquistar América, además de que Carlos V y Felipe II eran aficionados a la historia de la ciencia. Muchas antiguas civilizaciones supusieron que la Tierra era esférica y permitieron la circulación del texto. Han localizado un manuscrito de Juan Cedillo Díaz, que no es una traducción completa, de principios del siglo XVII, junto con otros textos de astronomía, muchos sobre instrumentos, pero ninguna obra impresa. Lo que es un hecho es que la obra de Copérnico original llegó a nuestro país y pasaremos a comentarlo.

Único ejemplar latinoamericano de la primera edición  
En la biblioteca pública Juan José

## Referencias

- 1.- Curso de astronomía con el Dr. José Franco, Instituto de Astronomía de la UNAM, [https://www.youtube.com/watch?v=Vpip2hEm\\_LE](https://www.youtube.com/watch?v=Vpip2hEm_LE)
- 2.- [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/giordano-bruno-filosofo-que-desafio-a-inquisicion\\_7273](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/giordano-bruno-filosofo-que-desafio-a-inquisicion_7273)
- 3.- [https://elpais.com/diario/1992/10/31/sociedad/720486009\\_850215.html](https://elpais.com/diario/1992/10/31/sociedad/720486009_850215.html)
- 4.- Sobre las revoluciones de las órbitas celestes, Nicolás Copérnico, primera traducción al español, Manuel Tagüeña Lacorte y Carlos Moreno Cañadas, IPN (1969) México.
- 5.- La primera versión castellana de *De Revolutionibus orbium caelestium*: Juan Cedillo Díaz (1620-1625), Mariano Esteban Piñeiro y Félix Gómez Crespo, *Asclepio* (1991) vol. 43, n°1.
- 6.- Sobre el único ejemplar latinoamericano de la primera edición de *De revolutionibus orbium caelestium* de Copérnico, en Guadalajara, Jalisco, México, S. Galindo y D.J. de Alba Martínez, *Revista Mexicana de Física E* 58 (2012) 41-52
- 7.- [https://iteso.mx/web/general/detalle?group\\_id=6308196](https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=6308196)
- 8.- Física, Conecta Más, Julia Tagüeña Parga, Mariano López de Haro, Sergio Cuevas García, Oliverio Jitrik Mercado, Editorial SM, México 2019, ISBN 978-607-24-3133-1
- 9.- El pequeño punto azul <https://www.youtube.com/watch?v=EOgQVhteWYY>  
*Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.*

Arreola del estado de Jalisco, que depende de la Universidad de Guadalajara, se tiene el único ejemplar de la primera edición de 1543 del *De revolutionibus orbium caelestium* localizado hasta ahora en Latino América. Se calcula que aún existen unos 200 volúmenes originales en todo el mundo. En un artículo escrito por dos astrónomos mexicanos, Salvador Galindo y Durruty de Alba [6], se encuentran detalles muy interesantes sobre el ejemplar. Nos cuentan que la primera edición fue impresa en la primavera por Johannes Petreius en Nuremberg. El cuerpo principal de la obra consiste en 196 folios numerados consecutivamente en su anverso, el reverso de estas se encuentra impreso, pero sin numeración. La obra tiene además 142 ilustraciones. Se vendía en folios sueltos y cada dueño encuadernaba a su gusto. Tenía márgenes que permitían anotaciones. Sin embargo, cuando se creó la biblioteca de Jalisco de 1861 derivada de las leyes de Reforma, el ejemplar fue reencuadernado y se perdieron algunas anotaciones manuscritas. A pesar de esto, los autores del artículo, lograron analizar las firmas de algunos de sus dueños y es el libro primero, de los 6 que componen la obra, el más comentado, pues es ahí donde Copérnico expone su nueva cosmología.

Es también muy interesante su descripción de cómo llegaban los libros a la Nueva España. Las bibliotecas eran sobre todo de libros religiosos controlados por la Inquisición, pero había bibliotecas personales que sí incluían libros científicos de la época. Este libro no fue censurado por la Inquisición, de hecho, ninguno de los libros encontrados en España lo fue, a pesar de la condena que pesaba sobre la obra, en concordancia a lo que menciona la referencia [5]. Sin embargo, los lectores franciscanos del ejemplar de Guadalajara, anotaron las objeciones oficiales de la Iglesia en sus márgenes.

En una sesión de Café Científic@ ITE-SO Durruty de Alba relata [7] que el jesuita Francisco Xavier Clavigero impartió clases de filosofía y teología en Guadalajara y dejó escrito que “Los profesores no enseñaran la verdadera física. ¿Por temor al escarnio o por temor a los mayores?”.

“¿Cuál era esa verdadera física? Pues no otra que el sistema copernicano, la física de Newton. Hay un párrafo sobre el sistema copernicano y estamos hablando de mil

setecientos sesenta y tantos y todavía estaba vigente la prohibición de enseñar el “copernicanismo”, comentó De Alba. La obra de Copérnico, aunada a las de Kepler, Galileo y Newton, fue uno de los pilares con los que se construyó la llamada física clásica, que hoy es la física que está en los libros de texto de educación media del mundo entero [8].

## Un pequeño punto azul

A solicitud de Carl Sagan, la sonda Voyager giró y tomó una secuencia de fotos entre el 14 de febrero y el 6 de junio de 1990. En ellas se puede observar la fotografía más distante jamás vista, aproximadamente a 6000 millones de kilómetros de la Tierra (figura 4) [9].

Esta imagen inspiró a Sagan a escribir un libro que se llama “Un pálido punto azul”. Aceptar que no somos únicos, sino una especie más, en uno de los miles de planetas del universo, nos hace reflexionar sobre nuestra responsabilidad de cuidados entre nosotros y de la naturaleza, de ejercer la solidaridad y de enriquecer nuestro conocimiento para lograr un desarrollo sustentable. Terminemos con las palabras de Sagan:

“*Nuestras posturas, nuestra presunción imaginada, la falsa ilusión que tenemos de poseer un lugar privilegiado en el universo son desafiadas por este pálido punto de luz. Nuestro planeta es una mota solitaria en la inmensa oscuridad cósmica. En toda esta insondable oscuridad, en esta gran vastedad no hay ningún indicio de que la ayuda vendrá de otra parte para salvarnos de nosotros mismos. La Tierra es el único mundo conocido que exista el momento capaz de albergar vida; no existe otro lugar, al menos en el futuro cercano, al cual nuestra especie pueda migrar ¿Visitar? ¿Establecerse? ¿aún no. Nos guste o no, por el momento la Tierra es el lugar en donde hemos de permanecer.*”

Se ha dicho que la astronomía es una experiencia constructora de carácter y humildad, quizá no exista mayor demostración de la locura de la presunción humana que esta distante imagen de nuestro diminuto mundo. Para mí recalca nuestra responsabilidad de compartir más amablemente los unos con los otros, para preservar y cuidar ese puntito azul pálido, el único hogar que hemos conocido”.

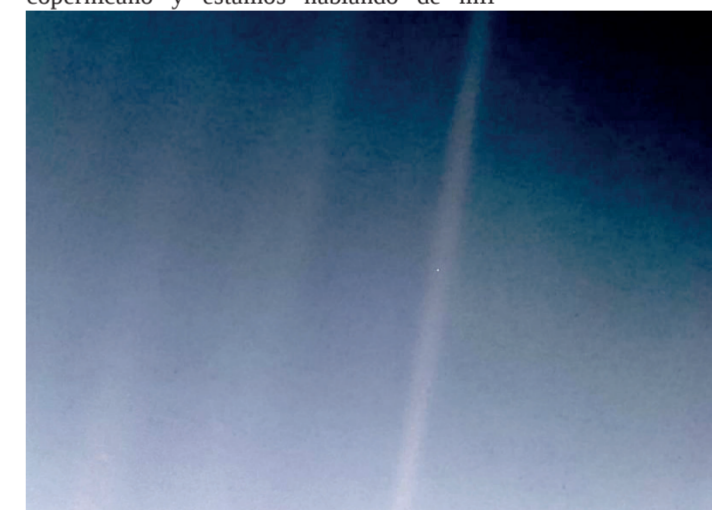


FIGURA 4. EN la imagen remasterizada se ve la Tierra atravesada por un rayo de Sol. La NASA ha remasterizado el paisaje, respetando la esencia de la imagen original. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51497477>