



HAL
open science

Trompetas y copas bajo una visión científica

Luis Daniel Fernández Quintana, Niela González Muñoz

► **To cite this version:**

Luis Daniel Fernández Quintana, Niela González Muñoz. Trompetas y copas bajo una visión científica. 2024. hal-04559972v1

HAL Id: hal-04559972

<https://hal.science/hal-04559972v1>

Preprint submitted on 25 Apr 2024 (v1), last revised 29 Apr 2024 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

TROMPETAS Y COPAS BAJO UNA VISIÓN CIENTÍFICA

TRUMPETS AND BOWLS UNDER A SCIENTIFIC VIEW

Luis Daniel Fernández Quintana † ¹
Niela González Muñoz ²

Abstract

The apocalyptic events that are narrated in the Scriptures, beyond their marked symbolism, show the future modification of nature and current environments. This paper presents an interpretation of the trumpets and bowls of the book of Revelation of the Apostle John based on the futuristic current. For that, concepts and facts defined by different scientific branches such as physics, chemistry, geography, medicine, psychiatry, and biology are used. In addition, the coherent or natural order of the different events can be noted by the cause-effect pair, putting in judgement the supposed randomness with which these stories were written.

Keywords: trumpets, bows, science, link, future, natural disasters.

Resumen

Los eventos apocalípticos que se narran en Las Escrituras, más allá de su marcado simbolismo, muestran la modificación futura de la naturaleza y entornos actuales. Este artículo expone una interpretación, basada en la corriente futurista, de las trompetas y copas del libro Apocalipsis del apóstol Juan. Para ello, se utilizan conceptos y hechos definidos por distintas ramas científicas como la física, la química, la geografía, la medicina, la psiquiatría y la biología. Además, puede notarse el orden coherente o natural de los distintos sucesos mediante el par causa-efecto, poniendo en juicio la supuesta aleatoriedad con la que fueron escritos estos relatos.

Palabras claves: trompetas, copas, ciencia, enlace, futuro, desastres naturales.

† luisdfq@gmail.com

¹ Departamento de Física, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

² Directora del Centro de Estudios Teológicos Santiago. Universidad Teológica Pentecostal de Cuba.

Introducción

Los relatos del libro de Apocalipsis o Revelaciones datan de aproximadamente finales del Siglo I o principios del Siglo II. Posteriormente a su reconocimiento y aceptación por la comunidad cristiana de principios de la Edad Media europea, su interpretación se ha ramificado en distintas corrientes: preterista, historicista, idealista (alegórica) y futurista (Soboyejo 2016; Keener, Gomero y Gutiérrez 2023, cap. 8). La posición futurista permite una interpretación más literal de las profecías de este libro ¹; según Walvoord (2011, introducción), tiene la ventaja de ofrecer una comprensión relativamente clara de los principales acontecimientos del futuro cumplimiento, y tiende a tratar Apocalipsis como una obra literaria más normativa que la de otros marcos interpretativos. Siempre ha existido el dilema entre la comunidad científica y la cristiana, la gran mayoría de los que abogan por la ciencia afirman que no hay pruebas materiales que apoyen lo plasmado en las Escrituras ni la existencia de Dios. Sin embargo, si se analizasen detalladamente los relatos bíblicos apocalípticos desde un punto de vista científico, asociando los hechos a sucesos naturales, tal opinión podría cambiar.

1. Breve comentario sobre los Siete Sellos

Si se hace un rápido análisis de los versículos comprendidos en Apocalipsis 6:1-14 y Apocalipsis 8:1-5, podría decirse que describen lo que posiblemente sea parte del principio de dolores ² y la posterior Gran Tribulación. Walvoord (2011, cap. 6) expone el paralelismo existente entre los versículos antes mencionados y Mateo 24. Suele asociarse el primer sello a la apostasía (falsos profetas), incluso al surgimiento del Anticristo; el segundo sello se refiere a las guerras; el tercero, al alza de los precios debido a la escasez; el cuarto, a las muertes debido al hambre, las guerras, las enfermedades y a animales salvajes; el quinto habla de las persecuciones y matanzas de los creyentes; el sexto coincide inicialmente con la descripción de Joel 2:31 sobre eclipses solares y lunares antes del Día del Señor, pero en los versículos posteriores se nota el enlace con las trompetas. Mientras que el séptimo sello se encuentra en un contexto similar (no cronológicamente igual) al de la séptima trompeta y la séptima copa.

¹Sin despreciar el abundante simbolismo que presenta el libro, en la mayoría de las ocasiones puede traer implícito lo literal a través de una personificación o metáfora.

²Ver Mateo 24:6-8 y Marcos 13:7-8

2. Seis Trompetas

2.1. Las tres primeras trompetas

De acuerdo con Apocalipsis 7:3, las primeras cuatro trompetas no se ejecutan hasta que Dios ha sellado a sus siervos.

Primera Trompeta

“El primer ángel tocó la trompeta, y hubo granizo y fuego mezclados con sangre, que fueron lanzados sobre la tierra; y la tercera parte de los árboles se quemó, y se quemó toda la hierba verde.” (Apocalipsis 8:7 RVR)

Segunda Trompeta

“El segundo ángel tocó la trompeta, y como una gran montaña ardiendo en fuego fue precipitada en el mar; y la tercera parte del mar se convirtió en sangre. Y murió la tercera parte de los seres vivientes que estaban en el mar, y la tercera parte de las naves fue destruida.” (Apocalipsis 8:8-9 RVR)

Tercera Trompeta

“El tercer ángel tocó la trompeta, y cayó del cielo una gran estrella, ardiendo como una antorcha, y cayó sobre la tercera parte de los ríos, y sobre las fuentes de las aguas. Y el nombre de la estrella es Ajenjo. Y la tercera parte de las aguas se convirtió en ajenjo; y muchos hombres murieron a causa de esas aguas, porque se hicieron amargas.” (Apocalipsis 8:10-11 RVR)

Puede notarse que estos versos se refieren a objetos provenientes del cielo, los cuales podrían asociarse a meteoritos o estrellas fugaces (como se les conoce popularmente). En la versión BJ 1975, la palabra “granizo” se sustituye por “pedrisco”, por tanto, pudiese suponerse que el contexto de los versículos Apocalipsis 8:7-11 es una lluvia meteórica o el paso cercano de un gran cometa ³. Otros versículos que apoyan este contexto son:

“Y todo el ejército de los cielos se disolverá, y se enrollarán los cielos como un libro; y caerá todo su ejército, como se cae la hoja de la parra, y como se cae la de la higuera.” (Isaías 34:4 RVR)

³Como se verá más adelante, la Quinta Trompeta también se encuentra en tal contexto.

“y las estrellas del cielo cayeron sobre la tierra, como la higuera deja caer sus higos cuando es sacudida por un fuerte viento.” (Apocalipsis 6:13 RVR)

Tales cuerpos se encuentran clasificados por agrupaciones: el cinturón de asteroides comprendido entre las órbitas de Marte y Júpiter, los pertenecientes a los puntos de Lagrange de Júpiter (troyanos y griegos), los grupos de Hilda, centauros, objetos del cinturón Edgeworth-Kuiper ⁴, cruceros de Neptuno, entre muchos otros. Pero en lo concerniente a La Tierra, en general, los grupos de Objetos Cercanos a La Tierra ⁵ y de Objetos Potencialmente Peligrosos ⁶ reciben la mayor atención y se mantienen en constante actualización. Las órbitas o los trayectos de estos objetos pueden sufrir cambios por perturbaciones gravitacionales, por el efecto Yarkovski o debido a cascadas de colisiones entre ellos mismos (Williams 2003; Nesvorny y Bottke 2004; Bottke y col. 2006; Kobayashi y Tanaka 2010; Del Vigna, A. y col. 2018; Hellmich, S. y col. 2019).

2.1.1. Consecuencias de los impactos

¿Qué efectos producen los impactos de meteoritos? (Carcedo 1990; Toon y col. 1997; Keller y Kerr 2014; Svetsov y Shuvalov 2019)

- Provocan a) terremotos y b) maremotos (tsunami) (Hills y Mader 1997; Kharif y Pelnovsky 2005; Weiss, Wünnemann y Bahlburg 2006; Badescu e Isvoranu 2011; Patchett y col. 2016; Robertson y Gisler 2019).
- Activan indirectamente c) volcanes (Richards y col. 2015).
- Liberan energía calorífica intensa, por lo que causan d) incendios (Durda y Kring 2004; Svetsov y Shuvalov 2021).
- Producen e) la acidificación de los océanos y fuentes de agua en general, debido a la liberación del sulfuro desde el interior de cometas y/o asteroides (Toon y col. 1997).
- Generan f) extinciones masivas (Keller y col. 2012).

⁴EKBOs, por sus siglas en inglés

⁵NEOs, por sus siglas en inglés

⁶PHOs, por sus siglas en inglés

a) Terremotos

“Porque haré *estremecer los cielos*, y la tierra *se moverá* de su lugar, [...]” (Isaías 13:13 RVR)

“[...] porque de lo alto *se abrirán ventanas*, y temblarán los cimientos de la tierra... en gran manera será la tierra conmovida. *Temblará* la tierra como un ebrio, y *será removida* como una choza [...]” (Isaías 24:18-19 RVR)

“Y el cielo se desvaneció como un pergamino que se enrolla; y todo monte y toda isla *se removió* de su lugar.” (Apocalipsis 6:14 RVR)

b) Maremotos

“Entonces habrá señales en el sol, en la luna y en las estrellas, y en la tierra angustia de las gentes, confundidas a causa del *bramido del mar y de las olas;*” (Lucas 21:25 RVR)

c) Volcanes

Los sismos desencadenarían la activación de volcanes pues se ubican en los límites de las placas tectónicas. Estos emanan una alta cantidad de monóxido de carbono (CO) y óxido de silicio (SiO₂) presentes en las cenizas que se dispersan, provocando una gran nubosidad y, acto seguido, lluvias ácidas (Rafferty 2010). En la Biblia no aparece como tal la palabra “volcán”, pero ciertos versículos describen procesos que pueden ser asociados a este fenómeno natural. Por ejemplo:

“Y se derretirán los montes debajo de él [Jehová], y los valles se hendirán como la cera delante del fuego, como las aguas que corren por un precipicio.” (Miqueas 1:4 RVR)

Estas protuberancias emiten una columna de gases, conocida como columna eruptiva, y un término similar también puede hallarse en Las Escrituras:

“Y daré prodigios en el cielo y en la tierra, sangre, y fuego, y *columnas de humo.*” (Joel 2:30 RVR)

Aunque las columnas de humo pudiesen referirse a las trazas gaseosas dejadas por los meteoritos durante sus entradas en La Tierra.

d) Incendios

“[...] porque *fuego* consumió los pastos del desierto, y llama abrasó todos los *árboles* del campo” (Joel 1:19 RVR)

Las emisiones subsecuentes agravarían aún más el escenario que se presenta, puesto que aumentarían los niveles de algunos gases de efecto invernadero (como el dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno), los que ya van en aumento de acuerdo con el cambio climático actual y futuras proyecciones (Singh y Singh 2017; Wuebbles y col. 2017), promoviendo así un incremento en las temperaturas superficiales. Consecuentemente, los incendios podrían declararse inextinguibles, puesto que, sumado a los ya existentes, según Son y col. (2021), el ascenso de medio grado en la temperatura puede incrementar el riesgo de incendios forestales en ciertas partes del mundo, particularmente en la Amazonía, la sabana africana y el Mediterráneo. Estudios han resaltado el posible aumento en la frecuencia y en el área azotada por incendios debido al cambio climático (Pausas 2004; Hennessy y col. 2005; Westerling y col. 2006; IPCC 2013). Además, existe la posibilidad de incremento de incendios provocados por tormentas eléctricas (Price y Rind 1994; Fill, Davis y Crandall 2019).

De esta manera se verifican los versículos siguientes:

- “Y sus arroyos se convertirán en *brea*, y su polvo en *azufre*, y su tierra en *brea ardiente*. *No se apagará* de noche ni de día, perpetuamente subirá su humo [...]” (Isaías 34:9-10 RVR)
- “[...] pues toda la tierra será consumida con el *fuego* de su celo [...]” (Sofonías 1:18 RVR)
- “[...] los cielos y la tierra [...] guardados para el fuego [...]” (2 Pedro 3:7 RVR)
- “[...] los elementos *ardiendo* serán deshechos, y la tierra y las obras que en ella hay serán *quemadas*.” (2 Pedro 3:10 RVR)
- “[...] los cielos, *encendiéndose*, serán deshechos, y los elementos, siendo *quemados*, se *fundirán!*” (2 Pedro 3:12 RVR)

Las emisiones de cenizas, nitróxidos, sulfatos y polvo pueden reducir las temperaturas superficiales continentales producto a los bajos niveles de luz, principalmente en la vecindad de volcanes y de los impactos meteóricos. Sin embargo, estos últimos (los fragmentos más energéticos) a su vez, generarían ignición térmica de manera global (Toon y col. 1997).

e) Acidificación de las aguas

Las lluvias ácidas pueden ser causadas por las emisiones de gases carbónicos y sulfúricos, producto de incendios y erupciones volcánicas, en ese orden. Sin embargo, también pueden

surgir debido a la abundancia de óxidos de nitrógeno (conocidos como asesinos de ozono) en la atmósfera, generados por ondas de choques muy fuertes en el aire debido a la penetración de bólidos (Zahnle 1990). Ejemplo de esto es el impacto Chicxulub a finales del Cretáceo (Ohno y col. 2014; Tyrrell, Merico y McKay 2015; Henehan y col. 2019).

Adicionalmente y en relación con el acápite anterior (d), existen riesgos de contaminación de las aguas superficiales debido a la movilización de metales posterior a la sucesión de incendios (Abraham, Dowling y Florentine 2017).

f) Extinciones masivas

Como consecuencia de la acidificación de las aguas, es inminente la pérdida de la biodiversidad acuática o marina. Keller y col. (2012) muestran la fuerte conexión existente entre los impactos de fragmentos cometarios y las extinciones marinas, de modo que podemos apoyar lo expresado en la Segunda Trompeta. Otros estudios sobre extinciones masivas producto de impactos han sido realizados por Pérez y col. (2010) y Rampino y Prokoph (2020).

2.2. Cuarta Trompeta

“Tocó el cuarto ángel... Entonces fue herida la tercera parte del sol, la tercera parte de la luna y la tercera parte de las estrellas; quedó en *sombra* la tercera parte de ellos; *el día perdió una tercera parte de su claridad y lo mismo la noche*” (Apocalipsis 8:12 BJ 1975)

Una redacción similar de este versículo puede encontrarse en las versiones TLB, Biblia Nácar-Colunga 1944 y Vulgata (Torres Amat). No hemos considerado las otras versiones pues no nos parece lógico el hecho de que dos tercios del sol, la luna y las estrellas se mantengan iluminados mientras que en la tierra existan cuatro horas de oscuridad de día y de noche respectivamente. Similarmente, los siguientes versículos declaran también la pérdida de brillo en las distintas fuentes de luz:

“Por lo cual las estrellas de los cielos y sus luceros *no darán su luz*; y el sol se *oscurecerá* al nacer, y la luna *no dará su resplandor.*” (Isaías 13:10 RVR)

“Delante de él *temblará la tierra*, se *estremecerán los cielos*; el sol y la luna se *oscurecerán*, y las estrellas *retraerán su resplandor.*” (Joel 2:10 RVR)

“E inmediatamente después de la tribulación de aquellos días, el sol se *oscurecerá*, y la luna *no dará su resplandor*, y *las estrellas caerán del cielo*, y *las potencias de los cielos serán conmovidas*.” (Mateo 24:29 RVR) ⁷

Los gases (humo), así como el polvo y otras partículas como sulfatos, liberados por algunos de los fenómenos antes tratados, tendrían un efecto lo suficientemente global para provocar un bajo nivel de iluminación y visibilidad (Toon y col. 1997). Por tanto, es correcto pensar que esto producirá la opacidad o apantallamiento de la luz externa a nuestro planeta, así como altos niveles de polución. Tal suposición se aplica también para la Quinta Trompeta, donde queda más explícito (ver abajo).

Podríamos también asociar tal variación de luz a fenómenos externos. Primeramente, cuando se refiere al daño sobre el Sol, pudiese considerarse que ocurre algo en él específicamente. Cada 11 años aproximadamente, el Sol entra en un máximo de actividad o máximo de manchas solares (Fraknoi, Morrison y Wolff 2016). El aspecto de las manchas, debido a sus “bajas” temperaturas respecto a las regiones circundantes, tiende a ser un tanto oscuro por un efecto de contraste. Entorno al versículo, consideremos lo siguiente: el área total del Sol es aproximadamente 6.09×10^{12} km², la tercera parte es entonces 2.03×10^{12} km²; si consideramos que el diámetro de una mancha puede variar entre 12 000 km y 140 000 km, seleccionemos el valor medio 78 000 km. Si modelamos la mancha como una circunferencia, entonces, para ocupar la tercera parte del Sol, deberían existir aproximadamente 425 manchas. Por otro lado, si suponemos que el versículo se refiere solo al área del Sol observable desde nuestro planeta (esto es, una hemiesfera) entonces el tercio sería 1.02×10^{12} km² y lo ocuparían *213 manchas* ⁸. La Luna debido a la reflexión de los rayos solares también menguaría su brillo. Otro suceso que podría atenuar la luz solar es la interposición de una nube de polvo. Los impactos entre asteroides o cometas y planetas (incluyendo La Tierra), y entre ellos mismos, podrían generar nubes de polvo que circundarían el Sistema Solar bajo efectos gravitacionales. Si algunas, lo suficientemente densas, logran establecerse cercanas al primer punto de Lagrange L₁ del sistema Tierra-Sol ⁹, los rayos solares pudiesen quedar bloqueados, de modo que La Tierra quedaría en oscuridad (Bewick, Sanchez y McInnes 2012; Bromley, Khan y Kenyon 2023).

⁷Semejante a este versículo se expresa el testimonio de Marcos en Marcos 13:24-25

⁸Actualmente se han observado más de 100 manchas a la vez en un máximo; el último máximo ocurrió en 2014 y su ciclo va de 9 a 14 años (Fraknoi, Morrison y Wolff 2016), por lo que podría estimarse que entre 2023 y 2028 sucederá otro.

⁹En este punto o vecindades de este, la fuerza gravitacional neta (Tierra-polvo-Sol) es nula, de modo que se produce un punto de estacionamiento estático

2.3. Quinta y sexta trompetas: los ayes

Las primeras cuatro trompetas están asociadas a daños parciales sobre la naturaleza, sin embargo las tres restantes representan castigo sobre la humanidad, específicamente sobre los incrédulos.

2.3.1. Quinta Trompeta

“El quinto ángel tocó la trompeta, y vi una *estrella que cayó del cielo a la tierra*; y se le dio *la llave del pozo del abismo*. Y abrió el pozo del abismo, y *subió humo del pozo* como humo de un gran horno; y *se oscureció el sol y el aire por el humo del pozo*.” (Apocalipsis 9:1-2 RVR)

Algunos versículos que coinciden con tal idea son:

“Día de *tinieblas* y de *oscuridad*, día de *nube* y de *sombra*; [...]” (Joel 2:2 RVR)

“[...]¿Para qué queréis este día de Jehová? Será de *tinieblas*, y no de luz;” (Amós 5:18 RVR)

“Día de ira aquel día, día de angustia y de aprieto, día de alboroto y de asolamiento, día de *tiniebla* y de *oscuridad*, día de *nublado* y de *entenebrecimiento*,” (Sofonías 1:15 RVR)

Esta sería una colisión muy energética ya que supone un cráter de gran profundidad ¹⁰. Por otro lado, los otros versículos en el contexto de esta quinta trompeta (Apocalipsis 9:3-11), que se refieren a una especie de plaga de langostas, han sido estudiados desde distintos puntos de vista (Paulien 1986; Walvoord 2011; Rodríguez 2012; Davis 2017). Estos artículos principalmente se basan en significados espirituales y en el método historicista de la interpretación profética. Las langostas son usadas como símbolo de juicio de Dios en el Antiguo Testamento, aunque, en este caso, no infligen daño sobre las plantaciones y proceden del abismo ¹¹.

Pensemos en las situaciones difíciles que se vivirán en tal contexto: hambrunas, tristeza por pérdidas humanas, desesperanza, las continuas noticias sobre desastres, terror y el individualismo, esto podría desencadenar mucha depresión, desórdenes de ansiedad generalizada, psicosis, pánico, fobias etc. (Horwitz 2002; Heinz, Deserno y Reininghaus 2013; Goldmann y Galea 2014).

¹⁰El abismo generalmente conocido como agujero sin fondo.

¹¹Lugar o condición caótica precedente a la Creación (Génesis 1:2)

Por ejemplo, Santomauro y col. (2021) reportan cómo la pandemia de COVID-19 incidió en la proliferación y prevalencia de desórdenes depresivos y de ansiedad en correlación a la movilidad humana y las tasas de infección, destacando que los territorios más afectados mostraron mayores incrementos. David en medio de sus angustias y males se declara estando en él (Salmos 71:20)¹². Entonces, podemos considerar que esta trompeta pudiese referirse al inicio de una especie de pandemia en el ámbito psicológico tan transmisible como un virus (Wainberg y col. 2018). Sin embargo, el hecho de la transmisibilidad de enfermedades mentales no es muy aprobado por la comunidad científica, de modo que debemos apoyarnos en otro elemento: la polución del aire. Apocalipsis 9:1-2 trata el hecho de la contaminación cuando habla de “humo de un gran horno”. Según Braithwaite y col. (2019), la exposición a aire contaminado está relacionada con casos de depresión y ansiedad, además muestra, a modo de resumen, diferentes estudios realizados en este tema que consideran otras afecciones como psicosis, suicidios e ideas suicidas. Trabajos más recientes correlacionan la materia particulada (PM, por sus siglas en inglés) en el aire con el incremento de riesgo de psicosis (Lee y col. 2022; Pignon y col. 2022).

En Apocalipsis 9:5 se da un elemento más sobre estas criaturas: producen tormento como de escorpiones. Posteriormente a las picaduras de estos arácnidos, los síntomas más frecuentes son dolor, hipertensión, ansiedad (irritabilidad), náuseas, vómitos, y entre los más graves, parálisis, reacción histérica, movimientos erráticos de cabeza, cuello y ojos (Dittrich, Power y Smith 1995; Mahaba 1997). Las manifestaciones severas antes declaradas suelen asociarse a trastornos psíquicos. La palabra “tormento”, durante la Biblia aparece en ocasiones asociada a aquellas personas que se mantenían bajo posesión demoníaca (Marcos 5:1-20, Lucas 6:18, Hechos 5:16). De acuerdo con Vallejo Grajales (2019), esta manifestación sobrenatural no es más que una neurosis o psicosis. Tomando en cuenta todo lo anterior y la interpretación de Walvoord (2011, cap. 9) sobre esta trompeta como aflicción demoníaca en la que los posesos pierden la capacidad de la libre decisión;¹³ puede suponerse la ocurrencia de una pandemia psicótica debida principalmente al aire contaminado, y su duración fijada a cinco meses podría indicar la disminución de los niveles de polución en el aire con el paso del tiempo. Según la descripción de estas entidades, dada en el versículo, Goodman (2010) asocia la Quinta Trompeta a un tipo de

¹²En Lucas 8:31 en el encuentro entre Jesús y el endemoniado gadareno, la entidad Legión le ruega por no ser enviada al abismo. Por eso se supone que las langostas sean una representación de los demonios.

¹³En Apocalipsis 9:6 se habla sobre el deseo de morir que surgirá en los hombres pero que no podrá ser saciado. Para notar la unidad bíblica pueden verse los siguientes versículos: Job 3:20,21; Jeremías 8:3; Job 7:15; Lucas 23:30 y Apocalipsis 6:16. Horwitz (2002, cap. 1) en la definición de desorden mental declara la pérdida de libertad como uno de los síntomas.

pandemia producida por bacterias procedentes del espacio exterior.¹⁴

2.3.2. Sexta Trompeta

Lo referido a la sexta trompeta se encuentra en Apocalipsis 9:13-19, pero fijémonos en esta parte:

“Y así vi los corceles en la visión y los montados en ellos: teniendo *corazas ígneas, y jacínticas y sulfúreas*; y las cabezas de los corceles, como cabezas de leones; y de las bocas de ellos sale *fuego, y humo y azufre*. De estas tres plagas, fueron muertos el tercio de los hombres: del fuego, y del humo y del azufre, el que salía de las bocas de ellos. Pues el poder de los corceles en su boca está y en sus colas; porque sus colas, semejantes a serpientes, teniendo cabezas; y en ellas dañan.” (Apocalipsis 9:17-19 BJS)

Pongamos atención a estas tres palabras: ígneas, jacínticas y sulfúreas. En una primera mirada se identifican como tres colores: rojo, azul y amarillo, que constituyen esencialmente el espectro visible del fuego.

“[...] como sobre los montes se extiende el alba, así vendrá *un pueblo grande y fuerte*; semejante a él no lo hubo jamás, ni después de él habrá en años de muchas generaciones. Delante de él consumirá *fuego*, tras de él abrasará *llama*; como el huerto del Edén será la tierra delante de él, y detrás de él como desierto asolado; ni tampoco habrá quien de él escape. Su aspecto, como aspectos de caballos, y como gente de a caballo correrán. Como estruendo de carros *saltarán sobre las cumbres de los montes*; como sonido de *llama de fuego* que consume hojarascas, como *pueblo fuerte* dispuesto para la batalla.” (Joel 2:2-5 RVR)

“Estruendo de multitud en los montes, como de mucho pueblo; estruendo de ruido de reinos, de naciones reunidas; Jehová de los ejércitos pasa revista a las tropas para la batalla. *Vienen de lejana tierra, de lo postrero de los cielos, Jehová y los instrumentos de su ira*, para destruir toda la tierra.” (Isaías 13:4-5 RVR)

Estos instrumentos, de acuerdo con la descripción de Apocalipsis 9:17-19 y la cita anterior, pudieran considerarse objetos extraterrestres, específicamente asteroides o cometas. Esto queda aún más claro en Job 38:22-23 (BJ 1975):

¹⁴Esto corresponde a una teoría llamada Panspermia, en la que se supone que la vida en La Tierra se originó a partir de microorganismos o precursores químicos de la vida que estaban presentes en el espacio exterior.

“¿Has llegado a *los depósitos de nieve*? ¿Has visto *las reservas de granizo*, que yo guardo para *el tiempo de angustia, para el día de batalla y de combate*?”

Goodman (2010) declara la posibilidad de que este reservorio sea la Nube de Oort. En cuanto a la comparación con los animales, las cabezas de leones, referencia principal a sus melenas, puede asociarse a esa parte frontal de los meteoros que se quema en interacción con las capas atmosféricas; y las colas semejantes a serpientes puede referirse a las colas cometarias en una primera vista, sin embargo, estos apéndices no presentan un riesgo ya que son moléculas y partículas muy finas ionizadas, repelidas por la presión de la radiación solar y por la acción de campos magnéticos (en este caso, el terrestre principalmente). Una opción es pensar en aquellos fragmentos meteóricos que se desprenden de los asteroides en su paso cercano a los planetas, lo que se conoce como efecto Roche, de modo que se generaría una especie de cola (Williams 2003). Note que aquí sí se habla de muertes humanas, debido principalmente a quemaduras e inhalación de humo, corroborándose los siguientes versículos:

- “Sobre los malos hará llover calamidades; *Fuego, azufre y viento abrasador* será la porción del cáliz de ellos.” (Salmos 11:6 RVR)
- “[...] viene el día *ardiente* como un *horno*, y todos los soberbios y todos los que hacen maldad serán *estopa*; aquel día que vendrá los *abrasará*” (Malaquías 4:1 RVR)

Kaplan y Hulston (1966) plantean que el azufre es un constituyente común e importante en meteoritos ferrosos y rocosos. Como se vio anteriormente en el acápite 2.1.1, el paso de los asteroides por la atmósfera desencadena reacciones químicas que favorecen la proliferación de nitróxidos; sumado a esto, Kring, Melosh y Hunten (1996) y Court y Sephton (2011) declaran que impactos muy energéticos podrían inyectar grandes masas de azufre en la estratosfera.

3. Seis copas: el tercer ay

3.1. Primera copa

“Fue el primero, y derramó su copa sobre la tierra, y vino una *úlcer*a maligna y pestilente sobre los hombres que tenían la marca de la bestia, y que adoraban su imagen.” (Apocalipsis 16:2 RVR)

Estudios han demostrado los efectos adversos que generan los gases despedidos por los incendios, volcanes o, en general, la polución del aire, sobre la salud humana, específicamente sobre la

piel: cáncer, irritación, dermatitis, psoriasis, urticaria, envejecimiento, acné, enrojecimiento, etc. (Malilay 1999; Hansell y Oppenheimer 2004; Martin y Griswold 2009; Krutmann y col. 2014; Kim, Cho y Park 2016; Puri y col. 2017; Schraufnagel y col. 2019; Manisalidis y col. 2020). Sin embargo, prestemos atención a la similitud de este versículo con la sexta plaga o plaga de las úlceras que se presenta en éxodo 9:8-12.

“Y tomaron *ceniza del horno*, y se pusieron delante de Faraón, y la esparció Moisés hacia el cielo, y hubo *sarpullido* que produjo *úlceras* tanto en los hombres como en las bestias.” (éxodo 9:10 RVR)

De acuerdo con Mazokopakis y Karagiannis (2019), estas cenizas, que son producto de la combustión incompleta de materia orgánica, pueden haber causado una dermatitis irritante por contacto, dermatitis alérgica por contacto o cáncer de piel en los egipcios; principalmente debido a la presencia de metales pesados y otros químicos carcinogénicos en la composición de estas partículas (Martin y Griswold 2009; Niranjana y Thakur 2017). En nuestro caso, las cenizas pueden ser el resultado de los incendios forestales, erupciones volcánicas y bólidos (ver acápite 2.1.1). Su efecto en conjunto con las demás sustancias asociadas a los meteoritos pudiesen causar tal patología. Nótese que esta plaga ocurre sobre las dos terceras partes de la humanidad que sobrevivan a la sexta trompeta. Podría suponerse incluso que estas poblaciones estarán lo suficientemente alejadas de las zonas de impactos, incendios y volcanes ya que el versículo no especifica ningún síntoma respiratorio como daño principal.

3.2. Segunda y tercera copas

“El segundo ángel derramó su copa sobre el mar, y éste se convirtió en *sangre* como de muerto; y murió todo ser vivo que había en el mar.” (Apocalipsis 16:3 RVR)

“El tercer ángel derramó su copa sobre los ríos, y sobre las fuentes de agua, y se convirtieron en *sangre*.” (Apocalipsis 16:4 RVR)

Y en este punto, es necesario explicar el hecho de la sangre, ya que se presenta también en el apartado d) de la sección 2.1.1. Podría suponerse primeramente que el cambio de coloración del agua puede estar asociado a las lluvias ácidas y los impactos de objetos extraterrestres. Según McCafferty (2008), hay una correlación considerable entre las lluvias rojas o de sangre y las caídas de meteoritos; se reportan elementos químicos como hierro y carbón, así como cierto olor a fósforo y azufre, juntamente con polvo meteórico en la composición de las gotas.

Por otro lado, Goodman (2010), para explicar éxodo 7:20, asocia este fenómeno a un posible incremento de la población de plancton dinoflagelados debido a estimulación química generada por los bóridos. Esta especie, junto a las diatomias, componen la mayoría de las floraciones de algas dañinas ¹⁵ y es causante de las conocidas “mareas rojas” ¹⁶(Suthers y Rissik 2019). Más allá de la catálisis de su crecimiento poblacional por los químicos, temperaturas más cálidas pueden promover su desarrollo y dispersión (Moore y col. 2008). Existen reportes de la expansión global de estas especies y se espera sigan colonizando más zonas (Anderson 2012; Anderson, Cembella y Hallegraeff 2012). Además, es posible su supervivencia en medio de alteraciones del PH acuático y, los no fotosintéticos, presentan como nutriente clave al nitrógeno (Lysgaard, Eckford-Soper y Daugbjerg 2018; Suthers y Rissik 2019). Respecto a esto último, los niveles de acidez acuática, causados por los meteoritos y las lluvias ácidas que, en su contenido, presentan nitróxidos, pudiesen incrementar la presencia de estos microorganismos.

3.3. Cuarta copa

“El cuarto ángel derramó su copa sobre el sol, al cual fue dado quemar a los hombres con fuego.” (Apocalipsis 16:8 RVR)

El aumento de los gases de efecto invernadero en este período, aceleraría la creación de múltiples agujeros en la capa de ozono, por tanto, las radiaciones ultravioletas (UV) provenientes del Sol tendrían efectos biológicos dañinos para todo ser vivo en La Tierra, por ejemplo, en los humanos, eritema, inflamación, cáncer de piel, cataratas, debilitamiento del sistema inmunológico, fotoenvejecimiento (o envejecimiento prematuro) y *quemaduras* (Giacomoni 2007, cap. 1).

El poder de las radiaciones UV pudiese incrementarse debido a otro fenómeno: las llamaradas solares. Battersby (2019) expresa que estrellas como el Sol producirán superfulguraciones cada 500 o 600 años, con alta posibilidad durante el máximo de manchas solares, aunque Okamoto y col. (2021) declaran que ocurrirá un evento de este tipo cada 3000 o 6000 años. Debido a las acciones del campo magnético terrestre y la termosfera (ionosfera), las fulguraciones solares solo irradian una pequeña fracción de calor hacia las capas inferiores a la termosfera pero despreciable en comparación con la cantidad de calor que ya se percibe. Sus efectos principales son auroras boreales y/o australes, radiación extra y mayor rozamiento sobre satélites en órbitas bajas e interrupciones en redes de radio-frecuencia y comunicaciones, así como en las redes de

¹⁵HABs, por sus siglas en inglés

¹⁶Otras especies de HABs causan “mareas marronas”.

cableado eléctrico (Scott 2012). Sin embargo, de acuerdo con Bhargawa, Yakub y Singh (2019), las tormentas solares más energéticas podrían producir óxidos de nitrógeno (conocidos como asesinos de ozono) que darían un alza en las intensidades de las radiaciones ultravioletas (UV) entre un 15 % y un 37 %. Asociado a las radiaciones UV, el cambio de fase estelar futuro del Sol podría generar un incremento de tales. Pero, este paso a fase de Gigante Roja, se espera que ocurra dentro de 38 mil millones de años desde ahora (ver [Apéndice A](#)).

3.4. Quinta copa

“El quinto ángel derramó su copa sobre el trono de la bestia; y su reino se cubrió de tinieblas, y mordían de dolor sus lenguas,” (Apocalipsis 16:10 RVR)

Como se mencionó más arriba, luego de las colisiones meteóricas, los sulfatos, el polvo y el humo pueden disminuir los niveles de luz, de modo que se establecería un escenario bastante oscuro, que puede durar meses o extenderse si se suman otros factores como vulcanismo e incendios (Carcedo 1990; Wolbach, Gilmour y Anders 1990; Toon y col. 1997).

Si todavía se sintiesen los efectos de la Quinta Trompeta, la Primera Copa y la Cuarta Copa, definitivamente el dolor será insoportable. Los desórdenes mentales son síndromes psicológicos asociados a una angustia presente en los individuos, que puede traer consigo síntomas dolorosos (por ejemplo, la depresión) (Horwitz 2002, cap. 1). Las llagas producidas por el aire contaminado o las quemaduras debida al Sol también son parte de este sufrimiento ¹⁷. Esto queda claro en el siguiente versículo: “y se llenarán de terror; angustias y dolores se apoderarán de ellos; tendrán dolores como mujer de parto [...]” (Isaías 13:8 RVR).

3.5. Sexta copa

“El sexto ángel derramó su copa sobre el gran río éufrates; y el agua de este se secó, para que estuviese preparado el camino a los reyes del oriente.” (Apocalipsis 16:12 RVR)

Las condiciones actuales del río éufrates no son para nada favorables y tienden a confirmar aún más este versículo.

El río éufrates recorre casi 2800 kilómetros y su cuenca se distribuye a través de Turquía, Siria, Iraq, Arabia Saudita y Jordania. Abastece a aproximadamente 23 millones de personas. El

¹⁷Ver Apocalipsis 16:11

uso de su agua se centra en la irrigación de cultivos, hidroeléctricas y el suplemento de agua potable, con la agricultura consumiendo más del 70 % del recurso. La construcción de una serie de presas en Siria e Iraq desde los años '60 ha impactado en los volúmenes de flujo debido a la regulación y al incremento de las pérdidas por evaporación, o sea, la combinación de clima seco y los efectos de la construcción extensiva de presas y reservorios (UN-ESCWA y BGR 2013, cap. 1).

Souleiman y Hackman (2021) reportan el decremento de los niveles de agua en los reservorios de Tishreen y Tabqa en Siria, los cuales rozan el “nivel muerto”, para el cual las turbinas de las hidroeléctricas deben de detener la producción de electricidad; por lo que la generación cayó un 70 % en el período 2020-2021 en el nordeste de Siria debido a la parada de varias estaciones. Ya se prevé un marcado auge de largos períodos de sequía para la primera mitad de este siglo según Vose, Peterson y Patel-Weynand (2012), por lo que el proceso de secado puede incluso acelerar. Por medio de la misión GRACE ¹⁸, los científicos han detectado la pérdida alarmante de agua dulce en las reservas del Medio Oriente: 144 kilómetros cúbicos entre 2003 y 2009 (Voss y col. 2013). Las proyecciones futuras indican el decremento de las precipitaciones y de la evapotranspiración en las tierras altas y las partes nortes de la cuenca Tigris-Éufrates, asimismo el escurrimiento total superficial anual descenderá entre el 25 % y el 55 % al este de las montañas anatolianas (principales cabeceras de la cuenca) (Bozkurt y Sen 2013). El almacenamiento y el agotamiento totales de las aguas subterráneas han tenido un cambio severamente negativo desde 2007, asociando el 98 % de esta pérdida a la actividad humana (Chao y col. 2017). Aunque, recientemente Chang y Niu (2023), reportan un cambio en el porcentaje de la causa anterior, un 61 % debido a variaciones climáticas y el 39 % a la intervención del hombre.

4. Séptimo suceso en la serie de los sellos, las trompetas y las copas

La séptima copa se enuncia en Apocalipsis 16:17-21, pero debe prestarse atención a los siguientes fragmentos:

“Entonces hubo relámpagos y voces y truenos, y un gran temblor de tierra, un terremoto tan grande, cual no lo hubo jamás desde que los hombres han estado sobre la tierra.” (Apocalipsis 16:18 RVR)

¹⁸Gravity Recovery And Climate Experiment

“Y toda isla huyó, y los montes no fueron hallados. Y cayó del cielo sobre los hombres un enorme granizo como del peso de un talento; y los hombres blasfemaron contra Dios por la plaga del granizo; porque su plaga fue sobremanera grande.” (Apocalipsis 16:20-21 RVR)

El séptimo sello y la séptima trompeta claramente radican en circunstancias similares.¹⁹ Un futuro en el que el clima sea más cálido puede incrementar en un 10 % la cantidad de relámpagos por cada grado que se eleve la temperatura (Price 2009). Estudios estadísticos hechos por Liu y col. (2015) muestran que los relámpagos tienden a ocurrir, algunos días antes, alrededor de los epicentros de terremotos de magnitudes mayores o iguales a 6.0 grados en la escala Richter. Incluso si se mantuviese el efecto de la Cuarta Copa, suponiendo una fulguración solar, el número de sismos de manera global podría incrementarse un 68 % (Novikov y col. 2020). Como anteriormente se aclaró, el granizo puede ser interpretado también como pedrisco, de modo que pudiese asociarse nuevamente a la fragmentación de cometas y asteroides. Si su origen no fuese extraterrestre, deben considerarse las condiciones climáticas del momento. Se ha reportado que el cambio climático antropogénico puede dar un alza en la frecuencia de las caídas de granizos cuyos tamaños medios se proyectan pueden aumentar (Brimelow, Burrows y Hanesiak 2017; Raupach y col. 2021). Para el escenario futuro más complejo se predice un aumento de las tormentas severas, las cuales incluyen fuertes rachas de viento, descargas eléctricas, tornados y caída de granizos que exceden cierto diámetro (Seeley y Romps 2015).

¹⁹Ver Apocalipsis 8:5 y Apocalipsis 11:19. En el caso del séptimo sello y la séptima trompeta, un gran terremoto podría ser consecuencia de la lluvia meteórica a la que se refieren los versículos de Apocalipsis 6:13-14 y los que describen la sexta trompeta, respectivamente. Como se mencionó en la sección 2.3.2, los sucesos descritos en la sexta trompeta parecen ser el mismo fenómeno.

5. Conclusiones

A partir del acápite 3 , ha quedado explícito cómo cada suceso expuesto en las distintas copas ha sido el resultado o consecuencia de los acontecimientos referentes a las trompetas, demostrándose la relación causa-efecto. Este orden ofrece una oportunidad para profundizar en sus significados y mensajes desde una perspectiva espiritual y científica, y descarta el supuesto azar con que se escribió este relato.

Sin embargo, queda un asunto pendiente y que escapa de las manos de la explicación científica: ¿cómo en medio de este caos ciertas personas no sufrirán daño alguno ni padecerán necesidades? Con esto último nos referimos a los sellados de los que habla Apocalipsis 7:1-8. Ha habido ciertos desacuerdos en cuanto a si el rapto de la iglesia o de los escogidos será antes o después de estos sucesos, y también sobre la identidad de estos sellados. En caso de que estén presentes en medio de estas circunstancias, suponemos sea similar al resguardo que tuvo el pueblo de Israel cuando se encontraba cautivo en Egipto y sobrevinieron las plagas.

Aún cuando se le ha dado una interpretación a parte de la narrativa del libro de Revelaciones, debe aclararse que esta no debe tomarse como la única y verdadera. A través de este estudio interdisciplinario no pretendemos reducir los eventos apocalípticos a meros eventos naturales ni invalidar su significado espiritual sino enriquecer nuestra comprensión de estas visiones bíblicas al considerar también su relación con los procesos observables en el mundo físico. Simplemente, se ofrece una perspectiva enriquecedora que integra la ciencia y la fe, permitiendo una comprensión más profunda y matizada de los eventos apocalípticos y su significado en el contexto de la historia humana y la relación entre lo divino y lo natural.

Apéndice A: El Sol y su destino

El Sol es una estrella de secuencia principal, cuya superficie está compuesta en general por:

- 73.4 % Hidrógeno (H)
- 25.0 % Helio (He)
- 1.6 % Otros (Fraknoi, Morrison y Wolff 2016)

A través de modelos solares como el Modelo S (Ulrich 1996) y otros inferidos por heliosismología (Antia y Chitre 1998), se ha estimado la composición de las distintas capas solares. En el núcleo se produce la energía que este irradia. Para la producción energética se “quema” el hidrógeno, o sea, ocurre la fusión nuclear ($H \rightarrow He$), también conocida como reacción protón-protón (pp). Una analogía a este proceso de producción de energía ²⁰ es: “Se quema petróleo para producir electricidad”. Debido a esta conversión continua de hidrógeno en helio, la composición del núcleo ha variado: se dice que, justo en el centro, el hidrógeno ocupa el 37.5 % (Fraknoi, Morrison y Wolff 2016), aunque ya a finales del siglo XX se planteaban estimados alrededor de un 33-34 % (Tripathy y Christensen-Dalsgaard 1997; Antia y Chitre 1998), mientras que el helio representaba cerca del 62-64 % y los demás elementos entre el 1.8-2 % (Brun, Turck-Chieze y Morel 1998). A medida que se produce helio, la temperatura central se incrementa, por lo que la razón de fusión y la luminosidad también se incrementan. Cuando todo el hidrógeno del núcleo se haya quemado, comenzará a quemarse en las capas superiores y estas se expandirán, es decir, que la superficie solar sufrirá un descenso en su temperatura, oscureciéndose un poco ya que se tornará de un color rojo. El Sol entrará en una nueva fase de “vida”: Gigante Roja (Icko Iben y Renzini 1983; Fraknoi, Morrison y Wolff 2016). La expansión de la que antes se habla, según algunos científicos, producirá la destrucción de los dos primeros planetas del sistema solar: Mercurio y Venus, y existe incertidumbre respecto a la Tierra, aunque sí será extremadamente calentada (UT; Schröder, Smith y Apps 2001; Schröder y Connon Smith 2008). Sin embargo, la reacción pp toma un largo tiempo en efectuarse, convirtiéndose el 0.71 % del hidrógeno inicial en energía (Fraknoi, Morrison y Wolff 2016). Considerando que, a) en poco más de la mitad del núcleo del Sol se genera casi toda la energía irradiada por la estrella (Fraknoi, Morrison y Wolff 2016), b) el porcentaje de hidrógeno comprendido en esa parte es 70.8 % y c) que la luminosidad solar prácticamente no varía, puede estimarse una vida de 48 mil millones de años desde ahora, antes de pasar a Gigante Roja, aunque ya algunos miles de millones de años antes

²⁰No me refiero a que esto sea análogo a la fusión nuclear sino al hecho de quemar para generar energía.

de eso, podría ser imposible la vida en nuestro planeta.

Pregunta de análisis: Si hay un incremento en la tasa de fusión del hidrógeno debido al aumento de temperatura, ¿no nos estaríamos acercando de una forma más acelerada al ya mencionado cambio de fase estelar?

Cálculo del tiempo de interfase Secuencia Principal-Gigante Roja

Cálculos demuestran que casi toda la energía del sol se genera cerca de 150000 km en el núcleo (Fraknoi, Morrison y Wolff 2016). En cada reacción de fusión se pierde el 0.71 % de la masa de hidrógeno inicial, de aquí que la energía generada por toda la masa de hidrógeno que se encuentra en ese volumen parcial es

$$E = 0,0071M_Hc^2 \quad (\text{A1})$$

donde M_H y c son la masa de hidrógeno en el volumen de una esfera de radio $R_e = 1.5 \times 10^5$ km y la velocidad de la luz (3×10^8 m/s) respectivamente. Esta masa de hidrógeno solo representa una parte de la masa del núcleo, ya que este último está compuesto por otros elementos. Véase [Figura A1](#).

Por tanto, la masa de hidrógeno en tal esfera es

$$M_H = X_e M_e \simeq X_e \bar{\rho}_e V_e \quad (\text{A2})$$

siendo X_e , M_e , $\bar{\rho}_e$ y V_e , el porcentaje de hidrógeno, la masa, la densidad media y el volumen de la esfera en cuestión, en ese orden. La fracción del radio del sol sería en este caso

$$\frac{R_e}{R_\odot} \simeq 0,2 \quad (\text{A3})$$

donde $R_\odot = 6,960 \times 10^8$ m, es el radio del sol. De esta figura, usando regla de tres, puede hallarse el porcentaje de hidrógeno en V_e que es alrededor de $X_e = 0,708$ o 70.8%. Entonces, considerando la fórmula para el cálculo del volumen de una esfera: $V_e = 4\pi R_e^3/3$, se obtiene de [\(A2\)](#)

$$M_H = \frac{4}{3}\pi X_e \bar{\rho}_e R_e^3 \quad (\text{A4})$$

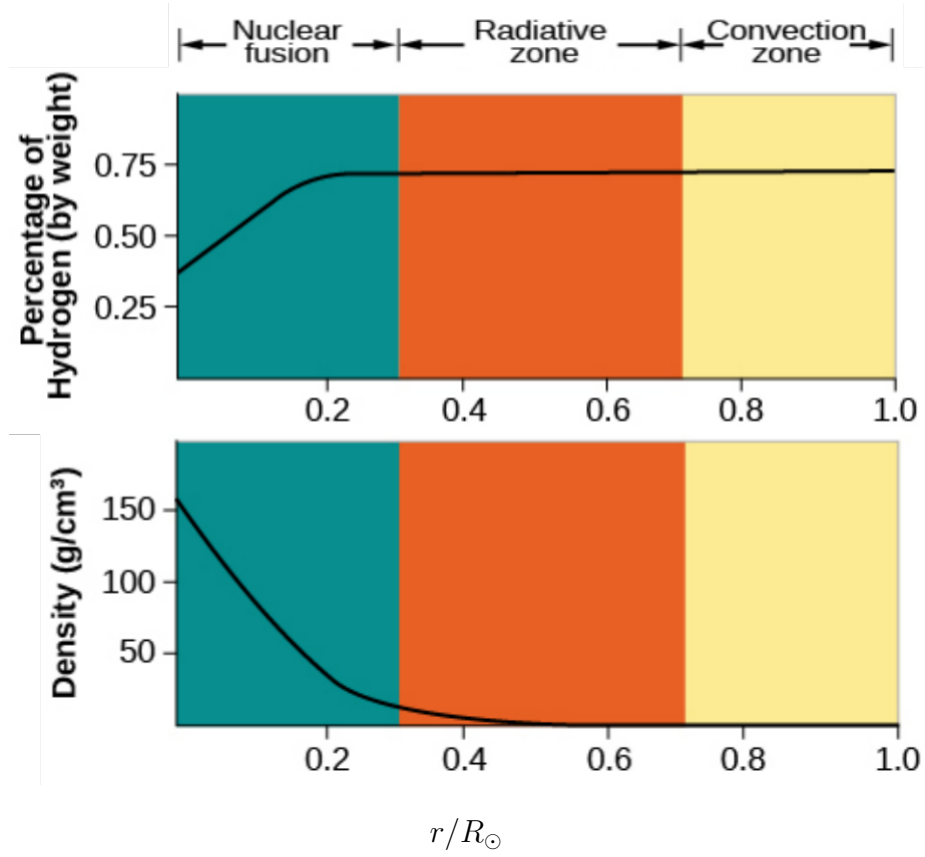


Figura A1: Diagrama que muestra cómo varía la abundancia de hidrógeno y la densidad dentro del sol. Extraído de Astronomy (Fraknoi, Morrison yWolff 2016).

donde $\bar{\rho}_e = 95650 \text{ kg/m}^3$ es la densidad media de la esfera²¹ y puede obtenerse al promediar los valores de densidad justo en el centro (0) y en la fracción (0,2). Sustituyendo (A4) en (A1)

$$E \simeq 0,009\pi X_e \bar{\rho}_e R_e^3 c^2 \quad (\text{A5})$$

Si dividimos (A5) entre la luminosidad del sol que es $3.85 \times 10^{26} \text{ W}$, se obtiene el tiempo de interfase t_i

$$t_i \simeq 1,2 \times 10^{18} \text{ s}$$

$$t_i \simeq 3,8 \times 10^{10} \text{ años}$$

²¹Un resultado similar para la densidad media puede obtenerse si invocamos la fórmula para el cálculo de la media de una función teniendo en cuenta Figura A1. Si modelamos el comportamiento de la densidad respecto a la fracción r/R_\odot , desde 0 hasta 0.2, como una función lineal cuya ecuación es $\rho(r/R_\odot) = -(625 \text{ g/cm}^3)r/R_\odot + 158,3 \text{ g/cm}^3$ (valores paramétricos obtenidos a partir de la figura), se obtiene una densidad media de $\bar{\rho} = 95800 \text{ kg/m}^3$.

Glosario

- brea: Sustancia residual producida por la evaporación parcial o la destilación fraccionada de petróleo, en alquitrán y otras materias orgánicas.
- carcinógeno: Que produce cáncer o favorece su aparición.
- efecto invernadero: Subida de la temperatura de la atmósfera que se produce como resultado de la concentración en la atmósfera de gases, principalmente dióxido de carbono.
- efecto Yarkovski: Efecto que modifica las órbitas de objetos “pequeños” mediante absorción y reirradiación. Esto es significativo pues este fenómeno ocurre sobre cuerpos de 10 cm a 10 km de diámetro.
- escurrimiento total superficial: Agua que no ha pasado a formar parte de los procesos de interceptación, evaporación, almacenaje superficial e infiltración y que escurre a un área dada.
- espectro visible: Gama de colores que va del rojo al violeta, resultado de la descomposición de la luz blanca a través de un prisma o de otro cuerpo refractor.
- estopa: Es la parte tosca y quebrada de lino, lista para hilar. En el Antiguo Testamento se usa como un ejemplo de material fácilmente inflamable.
- evapotranspiración: Cantidad total del agua evaporada por el suelo y las superficies líquidas transpirada por la vegetación.
- fotosíntesis: Transformación de sustancias simples (agua, gas carbónico, nitratos) en compuestos complejos (lípidos, glúcidos y prótidos) que se efectúa en las plantas verdes merced a la acción de la luz.
- hemiesfera: Mitad de una esfera.
- ignición: Estado de los cuerpos en combustión.
- llamaradas solares: También conocidas como fulguraciones o erupciones solares, consisten en la liberación súbita e intensa de radiación electromagnética equivalentes quizá a millones de bombas de hidrógeno. Ocurren en las regiones activas asociadas a manchas, lazos y filamentos solares.

- manchas solares: Regiones del Sol que poseen una temperatura “más baja” que sus alrededores (valores que varían de 3527°C a 5527°C), y con una intensa actividad magnética. Presentan una duración que va de horas a meses, dependiendo del tamaño.
- metal pesado: Elemento o compuesto químico que se considera tóxico a grandes dosis y que puede ser metálico o no.
- onda de choque: Superficie que, en el seno del aire, marca una brusca discontinuidad de la presión, temperatura, velocidad, etc. y se forma cuando la velocidad relativa del aire respecto a un cuerpo inmóvil o la de un móvil respecto al aire (proyectil, avión, cohete) es igual o superior a la del sonido.
- ozono: Sustancia gaseosa formada por tres átomos de oxígeno. Es un absorbente efectivo de la radiación ultravioleta (UV), tipos UVB y UVC principalmente.
- parra: Planta de vid que se deja crecer y se sostiene sobre un soporte pegado a la pared o sobre un armazón.
- patología: Tratado de las enfermedades.
- PH: índice numérico para expresar el grado de acidez o de alcalinidad de las disoluciones.
- placa tectónica: La corteza de La Tierra está dividida en estas piezas. Su superficie está formada por la corteza continental y la corteza oceánica.
- plancton: Biota pequeña que vive en el agua y a la deriva a merced de las corrientes, van desde bacterias hasta medusas.
- presión de radiación: Presión que la luz y demás radiaciones ejercen sobre las superficies que las reflejan.
- psicosis: Enfermedad mental grave que se caracteriza por una alteración global de la personalidad acompañada de un trastorno grave del sentido de la realidad.
- radiación ultravioleta: Radiación del espectro luminoso de longitud de onda comprendida entre 200 y 400 nanómetros que es imperceptible al ojo humano.
- talento: Peso antiguo de los griegos (26 kg).
- termosfera: Capa atmosférica que sigue a la mesosfera y en la cual la temperatura aumenta con la altura.

Referencias

- Abraham, Joji, Kim Dowling y Singarayer Florentine. 2017. «Risk of post-fire metal mobilization into surface water resources: A review». *Science of The Total Environment* 599-600:1740-1755. doi:[10.1016/j.scitotenv.2017.05.096](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.096).
- Anderson, Donald. 2012. «HABs in a changing world: a perspective on harmful algal blooms, their impacts, and research and management in a dynamic era of climactic and environmental change». *Harmful Algae*: 3-17.
- Anderson, Donald M., Allan D. Cembella y Gustaaf M. Hallegraeff. 2012. «Progress in Understanding Harmful Algal Blooms: Paradigm Shifts and New Technologies for Research, Monitoring, and Management». *Annual Review of Marine Science* 4:143-176. doi:[10.1146/annurev-marine-120308-081121](https://doi.org/10.1146/annurev-marine-120308-081121).
- Antia, H.M., y S.M. Chitre. 1998. «Determination of temperature and chemical composition profiles in the solar interior from seismic models». *A&A* 339 (): 239-251.
- Badescu, Viorel, y Dragos Isvoranu. 2011. «Dynamics and Coastal Effects of Tsunamis Generated by Asteroids Impacting the Black Sea». *Pure and Applied Geophysics* 168 (10): 1813-1834. doi:[10.1007/s00024-010-0212-z](https://doi.org/10.1007/s00024-010-0212-z).
- Battersby, Stephen. 2019. «Core Concept: What are the chances of a hazardous solar superflare?» *PNAS* 116, n.º 47 (): 23368–23370. doi:[10.1073/pnas.1917356116](https://doi.org/10.1073/pnas.1917356116).
- Bewick, R., J.P. Sanchez y C.R. McInnes. 2012. «Gravitationally bound geoenengineering dust shade at the inner Lagrange point». *Advances in Space Research* 50 (10): 1405-1410. doi:[10.1016/j.asr.2012.07.008](https://doi.org/10.1016/j.asr.2012.07.008).
- Bhargawa, Asheesh, Mohd Yakub y Ashok Kumar Singh. 2019. «Repercussions of solar high energy protons on ozone layer during super storms». *Research in Astronomy and Astrophysics* 19 (1): 2-1-2-8. doi:[10.1088/1674-4527/19/1/2](https://doi.org/10.1088/1674-4527/19/1/2).
- Bottke, William F., y col. 2006. «THE YARKOVSKY AND YORP EFFECTS: Implications for Asteroid Dynamics». *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 34 (1): 157-191. doi:[10.1146/annurev.earth.34.031405.125154](https://doi.org/10.1146/annurev.earth.34.031405.125154).
- Bozkurt, Deniz, y Omer Lutfi Sen. 2013. «Climate change impacts in the Euphrates-Tigris Basin based on different model and scenario simulations». *Journal of Hydrology* 480:149-161. doi:[10.1016/j.jhydrol.2012.12.021](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.12.021).

- Braithwaite, Isobel, y col. 2019. «Air Pollution (Particulate Matter) Exposure and Associations with Depression, Anxiety, Bipolar, Psychosis and Suicide Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis». *Environmental Health Perspectives* 127 (12): 126002. doi:[10.1289/EHP4595](https://doi.org/10.1289/EHP4595).
- Brimelow, Julian C., William R. Burrows y John M. Hanesiak. 2017. «The changing hail threat over North America in response to anthropogenic climate change». *Nature Climate Change* 7 (7): 516-522. doi:[10.1038/nclimate3321](https://doi.org/10.1038/nclimate3321).
- Bromley, Benjamin C., Sameer H. Khan y Scott J. Kenyon. 2023. «Dust as a solar shield». *PLOS Climate* 2, n.º 2 (): 1-22. doi:[10.1371/journal.pclm.0000133](https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000133).
- Brun, A. S., S. Turck-Chieze y P. Morel. 1998. «Standard Solar Models in the light of new helioseismic constraints. I. The Solar Core». *The Astrophysical Journal* 506, n.º 2 (): 913-925.
- Carcedo, F. J. Ayala. 1990. «Extraterrestrial Impacts, Volcanoes, Climate and Sea Level». En *Greenhouse Effect, Sea Level and Drought*, ed. por Roland Paepe, Rhodes W. Fairbridge y Saskia Jelgersma, 199-216. Dordrecht: Springer Netherlands. doi:[10.1007/978-94-009-0701-0_12](https://doi.org/10.1007/978-94-009-0701-0_12).
- Chang, Li-Ling, y Guo-Yue Niu. 2023. «The Impacts of Interannual Climate Variability on the Declining Trend in Terrestrial Water Storage over the Tigris-Euphrates River Basin». *Journal of Hydrometeorology* 24, n.º 3 (): 549-560. doi:[10.1175/JHM-D-22-0026.1](https://doi.org/10.1175/JHM-D-22-0026.1).
- Chao, Nengfang, y col. 2017. «Retrieving Groundwater Depletion and Drought in the Tigris-Euphrates Basin Between 2003 and 2015». *Groundwater* 56 (5): 770-782. doi:[10.1111/gwat.12611](https://doi.org/10.1111/gwat.12611).
- Court, Richard W., y Mark A. Sephton. 2011. «The contribution of sulphur dioxide from ablating micrometeorites to the atmospheres of Earth and Mars». *Geochimica et Cosmochimica* 75:1704-1717. doi:[10.1016/j.gca.2011.01.029](https://doi.org/10.1016/j.gca.2011.01.029).
- Davis, Andy. 2017. «The Fifth and Sixth Trumpets: Satan's Hordes Unleashed (Revelation Sermon 16 of 49)». Last modified August 06. <https://twojourneys.org/sermon/the-fifth-and-sixth-trumpets-satans-hordes-unleashed-revelation-sermon-16-of-49/>.
- Del Vigna, A. y col. 2018. «Detecting the Yarkovsky effect among near-Earth asteroids from astrometric data». *A&A* 617:A61. doi:[10.1051/0004-6361/201833153](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201833153).

- Dittrich, Ken, Anthony P. Power y Norman A. Smith. 1995. «Scorpion Sting Syndrome — A Ten Year Experience». *Annals of Saudi Medicine* 15 (2): 148-155. doi:[10.5144/0256-4947.1995.148](https://doi.org/10.5144/0256-4947.1995.148).
- Durda, Daniel D., y David A. Kring. 2004. «Ignition threshold for impact-generated fires». *Journal of Geophysical Research: Planets* 109 (E8). doi:[10.1029/2004JE002279](https://doi.org/10.1029/2004JE002279).
- Fill, Jennifer M., Corey N. Davis y Raelene M. Crandall. 2019. «Climate change lengthens southeastern USA lightning-ignited fire seasons». *Global Change Biology* 25:3562-3569. doi:[10.1111/gcb.14727](https://doi.org/10.1111/gcb.14727).
- Fraknoi, A., D. Morrison y S.C. Wolff. 2016. *Astronomy*. Texas, USA: OpenStax.
- Giacomini, Paolo U., ed. 2007. *Biophysical and Physiological Effects of Solar Radiation on Human Skin*. Vol. 10. Comprehensive Series In Photochemistry And Photobiology. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.
- Goldmann, Emily, y Sandro Galea. 2014. «Mental Health Consequences of Disasters». PMID: 24159920, *Annual Review of Public Health* 35 (1): 169-183. doi:[10.1146/annurev-publhealth-032013-182435](https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182435).
- Goodman, J. 2010. *The Comets of God-New Scientific Evidence for God: Recent Archeological, Geological and Astronomical Discoveries That Shine New Light on the Bible and Its Prophecies*. Ed. por Kimberly A. Hitchens. Archeological Research Books, LLC.
- Hansell, Anna, y Clive Oppenheimer. 2004. «Health Hazards from Volcanic Gases: A Systematic Literature Review». PMID: 16789471, *Archives of Environmental Health: An International Journal* 59 (12): 628-639. doi:[10.1080/00039890409602947](https://doi.org/10.1080/00039890409602947).
- Heinz, Andreas, Lorenz Deserno y Ulrich Reininghaus. 2013. «Urbanicity, social adversity and psychosis». *World Psychiatry* 12 (3): 187-197. doi:[10.1002/wps.20056](https://doi.org/10.1002/wps.20056).
- Hellmich, S. y col. 2019. «Influence of the Yarkovsky force on Jupiter Trojan asteroids». *A&A* 630:A148. doi:[10.1051/0004-6361/201834715](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201834715).
- Henehan, Michael J., y col. 2019. «Rapid ocean acidification and protracted Earth system recovery followed the end-Cretaceous Chicxulub impact». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116 (45): 22500-22504. doi:[10.1073/pnas.1905989116](https://doi.org/10.1073/pnas.1905989116).
- Hennessy, K. J., y col. 2005. *Climate change impacts on fire-weather in south-east Australia*. Inf. téc. Aspendale, Vic.: CSIRO. doi:[10.25919/5e31c83547804](https://doi.org/10.25919/5e31c83547804).

- Hills, Jack G., y Charles L. Mader. 1997. «Tsunami Produced by the Impacts of Small Asteroids». *Annals of the New York Academy of Sciences* 822 (1): 381-394. doi:[10.1111/j.1749-6632.1997.tb48352.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1997.tb48352.x).
- Horwitz, A.V. 2002. *Creating Mental Illness*. University of Chicago Press.
- Icko Iben, Jr., y Alvio Renzini. 1983. «Asymptotic Giant Branch Evolution and beyond». *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* 21:271-342. doi:[10.1146/annurev.aa.21.090183.001415](https://doi.org/10.1146/annurev.aa.21.090183.001415).
- IPCC. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Rep. de inv. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom y New York, NY, USA. doi:[10.1017/CB09781107415324](https://doi.org/10.1017/CB09781107415324).
- Kaplan, I.R, y J.R Hulston. 1966. «The isotopic abundance and content of sulfur in meteorites». *Geochimica et Cosmochimica Acta* 30 (5): 479-496. doi:[10.1016/0016-7037\(66\)90059-7](https://doi.org/10.1016/0016-7037(66)90059-7).
- Keener, Craig S., David Gomero y Yaíma Gutiérrez. 2023. *La Biblia en su contexto: Cómo mejorar su estudio de Las Escrituras*. Willmore, KY: First Fruits Press.
- Keller, G., y A.C. Kerr. 2014. *Volcanism, Impacts, and Mass Extinctions: Causes and Effects*. Geological Society of America Special Paper. Geological Society of America.
- Keller, Gerta, y col. 2012. «Volcanism, impacts and mass extinctions (long version)». *Geological Society of London, London*.
- Kharif, Christian, y Efim Pelinovsky. 2005. «Asteroid impact tsunamis». *Comptes Rendus Physique* 6 (3): 361-366. doi:[10.1016/j.crhy.2004.12.016](https://doi.org/10.1016/j.crhy.2004.12.016).
- Kim, Kyung Eun, Daeho Cho y Hyun Jeong Park. 2016. «Air pollution and skin diseases: Adverse effects of airborne particulate matter on various skin diseases». *Life Sciences* 152:126-134. doi:[10.1016/j.lfs.2016.03.039](https://doi.org/10.1016/j.lfs.2016.03.039).
- Kobayashi, Hiroshi, e Hidekazu Tanaka. 2010. «Fragmentation model dependence of collision cascades». *Cassini at Saturn, Icarus* 206 (2): 735-746. doi:[10.1016/j.icarus.2009.10.004](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2009.10.004).
- Kring, David A., H. Jay Melosh y Donald M. Hunten. 1996. «Impact-induced perturbations of atmospheric sulfur». *Earth and Planetary Science Letters* 140:201-212.
- Krutmann, Jean, y col. 2014. «Pollution and skin: From epidemiological and mechanistic studies to clinical implications». *Journal of Dermatological Science* 76, n.º 3 (): 163-168. doi:[10.1016/j.jdermsci.2014.08.008](https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2014.08.008).

- Lee, Wonyun, y col. 2022. «Short-term air pollution exposure and exacerbation of psychosis: A case-crossover study in the capital city of South Korea». *Atmospheric Environment* 269:118836. doi:[10.1016/j.atmosenv.2021.118836](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2021.118836).
- Liu, J.Y., y col. 2015. «A Statistical Study of Lightning Activities and $M \geq 5.0$ Earthquakes in Taiwan During 1993–2004». *Surveys in Geophysics* 36:851-859. doi:[10.1007/s10712-015-9342-2](https://doi.org/10.1007/s10712-015-9342-2).
- Lysgaard, Maria L., Lisa Eckford-Soper y Niels Daugbjerg. 2018. «Growth rates of three geographically separated strains of the ichthyotoxic *Prymnesium parvum* (Prymnesiophyceae) in response to six different pH levels». *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 204:98-102. doi:[10.1016/j.ecss.2018.02.030](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.02.030).
- Mahaba, H.M.A. 1997. «Scorpion sting syndrome: epidemiology, clinical presentation and management of 2240 cases». *EMHJ - Eastern Mediterranean Health Journal* 3 (1): 82-89.
- Malilay, Josephine. 1999. «A review of factors affecting the human health impacts of air pollutants from forest fires». *Health guidelines for vegetation fire events: Background papers*: 255-270.
- Manisalidis, Ioannis, y col. 2020. «Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review». *Frontiers in Public Health* 8 (14): 1-13. doi:[10.3389/fpubh.2020.00014](https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014).
- Martin, Sabine, y Wendy Griswold. 2009. «Human health effects of heavy metals.» *Environmental Science and Technology briefs for citizens* 15 (5).
- Mazokopakis, Elias E., y Christos G. Karagiannis. 2019. «Environmental and Medical Aspects-Related to the Sixth Plague of Egypt». *MAEDICA* 14 (3): 310-313. doi:[10.26574/maedica.2019.14.3.310](https://doi.org/10.26574/maedica.2019.14.3.310).
- McCafferty, P. 2008. «Bloody rain again! Red rain and meteors in history and myth». *International Journal of Astrobiology* 7 (1): 9–15. doi:[10.1017/S1473550407003904](https://doi.org/10.1017/S1473550407003904).
- Moore, Stephanie K., y col. 2008. «Impacts of climate variability and future climate change on harmful algal blooms and human health». *Environmental Health* 7 (2): S4. doi:[10.1186/1476-069X-7-S2-S4](https://doi.org/10.1186/1476-069X-7-S2-S4).
- Nesvorny, David, y William F. Bottke. 2004. «Detection of the Yarkovsky effect for main-belt asteroids». *Icarus* 170 (2): 324-342. doi:[10.1016/j.icarus.2004.04.012](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2004.04.012).

- Niranjan, Rituraj, y Ashwani Kumar Thakur. 2017. «The Toxicological Mechanisms of Environmental Soot (Black Carbon) and Carbon Black: Focus on Oxidative Stress and Inflammatory Pathways». *Frontiers in Immunology* 8 (763): 1-20. doi:[10.3389/fimmu.2017.00763](https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00763).
- Novikov, Victor, y col. 2020. «Space weather and earthquakes: possible triggering of seismic activity by strong solar flares». *Annals of Geophysics* 63 (5): PA554. doi:[10.4401/ag-7975](https://doi.org/10.4401/ag-7975).
- Ohno, Sohsuke, y col. 2014. «Production of sulphate-rich vapour during the Chicxulub impact and implications for ocean acidification». *Nature Geoscience* 7 (4): 279-282. doi:[10.1038/ngeo2095](https://doi.org/10.1038/ngeo2095).
- Okamoto, Soshi, y col. 2021. «Statistical properties of superflares on solar-type stars: results using all of the Kepler primary mission data». *The Astrophysical Journal* 906 (2): 72. doi:[10.3847/1538-4357/abc8f5](https://doi.org/10.3847/1538-4357/abc8f5).
- Patchett, John, y col. 2016. «Visualization and analysis of threats from asteroid ocean impacts». *Los Alamos National Laboratory*.
- Paulien, Jon. 1986. «Interpreting the Seven Trumpets». En *Daniel and Revelation Comittee of the General Conference of SDAs*. Berrien Springs, MI.
- Pausas, Juli G. 2004. «Changes in Fire and Climate in the Eastern Iberian Peninsula (Mediterranean Basin)». *Climatic Change* 63 (3): 337-350. doi:[10.1023/B:CLIM.0000018508.94901.9c](https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000018508.94901.9c).
- Pignon, Baptiste, y col. 2022. «PM2.5 and PM10 air pollution peaks are associated with emergency department visits for psychotic and mood disorders». *Environmental Science and Pollution Research* 29 (59): 88577-88586. doi:[10.1007/s11356-022-21964-7](https://doi.org/10.1007/s11356-022-21964-7).
- Pérez, Gabriel Dorado, y col. 2010. «Biological mass extinctions on planet Earth». *Archaeobios* 1 (4): 53-64.
- Price, Colin. 2009. «Thunderstorms, Lightning and Climate Change». En *Lightning: Principles, Instruments and Applications: Review of Modern Lightning Research*, ed. por Hans Dieter Betz, Ulrich Schumann y Pierre Laroche, 521-535. Dordrecht: Springer Netherlands. doi:[10.1007/978-1-4020-9079-0_24](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9079-0_24).
- Price, Colin, y David Rind. 1994. «The Impact of a 2 x CO2 Climate on Lightning-Caused Fires». *Journal of Climate* 7:1484-1494.
- Puri, Poonam, y col. 2017. «Effects of air pollution on the skin: A review». *Indian Journal of Dermatology, Venereology, and Leprology* 83:415-423. doi:[10.4103/0378-6323.199579](https://doi.org/10.4103/0378-6323.199579).

- Rafferty, J.P., ed. 2010. *Plate Tectonics, Volcanoes, and Earthquakes*. Dynamic Earth. Britannica Educational Publishing.
- Rampino, Michael R., y Andreas Prokoph. 2020. «Are Impact Craters and Extinction Episodes Periodic? Implications for Planetary Science and Astrobiology». PMID: 32865423, *Astrobiology* 20 (9): 1097-1108. doi:[10.1089/ast.2019.2043](https://doi.org/10.1089/ast.2019.2043).
- Raupach, Timothy H., y col. 2021. «The effects of climate change on hailstorms». *Nature Reviews Earth & Environment* 2 (3): 213-226. doi:[10.1038/s43017-020-00133-9](https://doi.org/10.1038/s43017-020-00133-9).
- Richards, Mark A., y col. 2015. «Triggering of the largest Deccan eruptions by the Chicxulub impact». *GSA Bulletin* 127, numbers 11-12 (): 1507-1520. doi:[10.1130/B31167.1](https://doi.org/10.1130/B31167.1).
- Robertson, Darrel K., y Galen R. Gisler. 2019. «Near and far-field hazards of asteroid impacts in oceans». *Acta Astronautica* 156:262-277. doi:[10.1016/j.actaastro.2018.09.018](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2018.09.018).
- Rodríguez, Ángel Manuel. 2012. «Issues in the interpretation of the seven trumpets of Revelation». *Ministry Magazine* 84 (1): 6-10.
- Santomauro, Damian F., y col. 2021. «Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic». *The Lancet* 398, n.º 10312 (): 1700-1712. doi:[10.1016/S0140-6736\(21\)02143-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02143-7).
- Schraufnagel, Dean E., y col. 2019. «Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies; Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems». *CHEST* 155, n.º 2 (): 417-426. doi:[10.1016/j.chest.2018.10.041](https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.10.041).
- Schröder, K-P, y Robert Cannon Smith. 2008. «Distant future of the Sun and Earth revisited». *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 386 (1): 155-163.
- Schröder, Peter, Robert Smith y Kevin Apps. 2001. «Solar evolution and the distant future of Earth». *Astronomy & Geophysics* 42 (6): 6-26.
- Scott, Michon. 2012. «Do solar storms cause heat waves on Earth?» Last modified April 12. <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/do-solar-storms-cause-heat-waves-earth>.
- Seeley, Jacob T., y David M. Romps. 2015. «The Effect of Global Warming on Severe Thunderstorms in the United States». *Journal of Climate* 28 (): 2443-2458. doi:[10.1175/JCLI-D-14-00382.1](https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00382.1).

- Singh, Ram Lakhan, y Pradeep Kumar Singh. 2017. «Global Environmental Problems». Cap. 2 en *Principles and Applications of Environmental Biotechnology for a Sustainable Future*, ed. por Ram Lakhan Singh, 13-41. Singapore: Springer Singapore. doi:[10.1007/978-981-10-1866-4_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-1866-4_2).
- Soboyejo, Josephine Olatomi. 2016. «Interpreting the Book of Revelation and Its Apocalyptic Implications for the 21st Century African Pentecostal Churches». *Open Access Library Journal* 3:e2842. doi:[10.4236/oalib.1102842](https://doi.org/10.4236/oalib.1102842).
- Son, Rackhun, y col. 2021. «Changes in fire weather climatology under 1.5 °C and 2.0 °C warming». *Environmental Research Letters* 16 (3): 034058. doi:[10.1088/1748-9326/abe675](https://doi.org/10.1088/1748-9326/abe675).
- Souleiman, Delil, y Alice Hackman. 2021. «Desert: drying Euphrates threatens disaster in Syria». Last modified August 30. <https://phys.org/news/2021-08-euphrates-threatens-disaster-syria.html>.
- Suthers, Iain M., y David Rissik, eds. 2019. *Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality*. CRC Press.
- Svetsov, V. V., y V. V. Shuvalov. 2021. «Assessments of Aperiodic Comet Impact Effects on Earth». *Izvestiya, Physics of the Solid Earth* 57 (5): 768-778. doi:[10.1134/S1069351321050190](https://doi.org/10.1134/S1069351321050190).
- Svetsov, Vladimir, y Valery Shuvalov. 2019. «Thermal radiation from impact plumes». *Meteoritics & Planetary Science* 54 (1): 126-141. doi:[10.1111/maps.13200](https://doi.org/10.1111/maps.13200).
- Toon, Owen B., y col. 1997. «Environmental perturbations caused by the impacts of asteroids and comets». *Reviews of Geophysics* 35 (1): 41-78. doi:[10.1029/96RG03038](https://doi.org/10.1029/96RG03038).
- Tripathy, S. C., y J. Christensen–Dalsgaard. 1997. «Opacity effects on the solar interior». *arXiv*.
- Tyrrell, Toby, Agostino Merico y David Ian Armstrong McKay. 2015. «Severity of ocean acidification following the end-Cretaceous asteroid impact». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (21): 6556-6561. doi:[10.1073/pnas.1418604112](https://doi.org/10.1073/pnas.1418604112).
- Ulrich, J. Christensen-Dalsgaard; W. Dappen; S. V. Ajukov; E. R. Anderson; H. M. Antia; S. Basu; V. A. Baturin; G. Berthomieu; B. Chaboyer; S. M. Chitre; A. N. Cox; P. Demarque; J. Donatowicz; W. A. Dziembowski; M. Gabriel; D. O. Gough; D. B. Guenther; J. A. Guzik; J. W. Harvey; F. Hill; G. Houdek; C. A. Iglesias; A. G. Kosovichev; J. W. Leibacher; P. Morel; C. R. Proffitt; J. Provost; J. Reiter; E. J. Rhodes Jr.; F. J. Rogers; I. W. Roxburgh; M. J. Thompson; R. K. 1996. «The Current State of Solar Modeling». *Science* 272 (): 1286-1292. doi:[10.1126/science.272.5266.1286](https://doi.org/10.1126/science.272.5266.1286).

- UN-ESCWA y BGR. 2013. *Inventory of Shared Water Resources in Western Asia*. Rep. de inv. Beirut: United Nations Economic y Social Commission for Western Asia; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Vallejo Grajales, Duván. 2019. «La posesión demoníaca: psicosis, neurosis histórica o trastorno neuropsicológico». *Poiésis*, n.º 36: 192–199. doi:[10.21501/16920945.3198](https://doi.org/10.21501/16920945.3198).
- Vose, James M., David L. Peterson y Toral Patel-Weynand. 2012. *Effects of Climatic Variability and Change on Forest Ecosystems: A Comprehensive Science Synthesis for the U.S. Forest Sector*. Inf. téc. 870. General Technical Report PNW-GTR-870. Portland, OR, USA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- Voss, Katalyn A., y col. 2013. «Groundwater depletion in the Middle East from GRACE with implications for transboundary water management in the Tigris-Euphrates-Western Iran region». *Water Resources Research* 49:904–914. doi:[10.1002/wrcr.20078](https://doi.org/10.1002/wrcr.20078).
- Wainberg, Milton L., y col. 2018. «Curtailing the communicability of psychiatric disorders». *The Lancet Psychiatry* 5, n.º 11 (): 940-944. doi:[10.1016/S2215-0366\(18\)30342-0](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(18)30342-0).
- Walvoord, John F. 2011. *Revelation*. Ed. por Philip E. Rawley y Mark Hitchcock. The John Walvoord Prophecy Commentaries. Chicago, IL: Moody Publishers.
- Weiss, Robert, Kai Wünnemann y Heinrich Bahlburg. 2006. «Numerical modelling of generation, propagation and run-up of tsunamis caused by oceanic impacts; model strategy and technical solutions». *Geophysical Journal International* 167 (1): 77-88.
- Westerling, A. L., y col. 2006. «Warming and Earlier Spring Increase Western U.S. Forest Wildfire Activity». *Science* 313 (5789): 940-943. doi:[10.1126/science.1128834](https://doi.org/10.1126/science.1128834).
- Williams, I.P. 2003. «The Roche Limit». *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy* 87 (1): 13-25. doi:[10.1023/A:1026137401540](https://doi.org/10.1023/A:1026137401540).
- Wolbach, Wendy S., Iain Gilmour y Edward Anders. 1990. «Major wildfires at the Cretaceous/Tertiary boundary». En *Global Catastrophes in Earth History; An Interdisciplinary Conference on Impacts, Volcanism, and Mass Mortality*, ed. por Virgil L. Sharpton y Peter D. Ward. Geological Society of America Special Paper 247.
- Wuebbles, D. J., y col. 2017. «Climate models, scenarios, and projections», 133-160. Washington, DC, USA: U.S. Global Change Research Program. doi:[10.7930/J0WH2N54](https://doi.org/10.7930/J0WH2N54).

Zahnle, Kevin J. 1990. «Atmospheric chemistry by large impacts». En *Global Catastrophes in Earth History; An Interdisciplinary Conference on Impacts, Volcanism, and Mass Mortality*, ed. por Virgil L. Sharpton y Peter D. Ward. Geological Society of America Special Paper 247. doi:[10.1130/SPE247-p271](https://doi.org/10.1130/SPE247-p271).