

1816, el año sin verano

Benito Fuentes
Delegación Territorial de AEMET en Valencia

NOTA PRELIMINAR: El presente artículo apareció publicado originalmente en el blog de la Agencia Estatal de Meteorología (<https://aemetblog.es/>) el 23 de junio de 2016.

En abril de 1815 se registró en Indonesia una de las peores erupciones volcánicas en la historia de la humanidad. La cantidad de gases y partículas liberadas a la atmósfera trajo consigo un cambio en el patrón de la circulación atmosférica que afectó al continente europeo el siguiente año, sobre todo durante la época estival y que comúnmente se conoce como “el año sin verano”. Las consecuencias ambientales, económicas, sociales y sanitarias fueron terribles. En el terreno artístico, ese inusual verano fue el germen de famosas canciones, novelas y nuevos géneros literarios y pictóricos.

1. INTRODUCCIÓN

El año 1816 queda encuadrado en lo que se llama la Pequeña Edad de Hielo, que abarca la época que va desde 1300 hasta 1850 aproximadamente. En esos cinco siglos y medio las temperaturas medias estuvieron por lo general más bajas de lo que habían estado antes y de lo que están ahora. Los episodios severos de frío eran mucho más frecuentes, hasta el punto de que varias veces por siglo ríos como el Ebro podían llegar a congelarse incluso en su desembocadura. Aunque el frío era el protagonista no siempre fue perpetuo y también alternaba con algunos años calurosos y secos. Así por ejemplo, sólo ocho años antes de 1816 las tropas napoleónicas sufrieron la falta de agua y un calor extremo en los días de julio previos a la batalla de Bailén, mermando su capacidad de combate.

Hay muchos factores que influyen en el clima y cada uno actúa a diferentes escalas espaciales y temporales. Uno de los menos “importantes” es el del vulcanismo porque sus consecuencias suelen ser muy poco significativas. Sin embargo, en ocasiones puede llegar a ser determinante. Esta parece ser la causa principal de aquel frío inusual de 1816 en el que confluyeron los rigores de la Pequeña Edad de Hielo (inmersa por entonces en el mínimo de Dalton), la variabilidad propia de la atmósfera y tres invitados de última hora: la gran erupción del volcán San Vicente (Caribe, 1812), la del Mayón (Filipinas, 1814) y la de nuestro protagonista principal, el volcán Tambora (Indonesia, 1815).

En una erupción volcánica se liberan a la atmósfera grandes cantidades de SO₂ hasta una altura de cinco a diez kilómetros, que se transforman en aerosoles, partículas de tamaño comprendido entre 0.1 y 10 micras y que son capaces de reflejar la luz solar disminuyendo la cantidad que llega a nuestro planeta. La mayoría de ellas son eliminadas a las pocas semanas, ya sea por la gravedad (las más grandes) o arrastradas por la lluvia (las más pequeñas) de manera que apenas tienen tiempo para que esa disminución tenga consecuencias sobre el clima. Sólo una gran erupción es capaz de

inyectar una cantidad significativa de aerosoles y de hacerlo directamente a la estratosfera a una altura entre 20 y 25 kilómetros. Dada la alta estabilidad de esta capa atmosférica, los aerosoles más pequeños pueden permanecer hasta un par de años antes de ser eliminados y producir efectos en el clima unos seis meses después de la erupción dependiendo de la estación del año. Pero hace falta una condición adicional y es que este volcán se sitúe en latitudes tropicales.

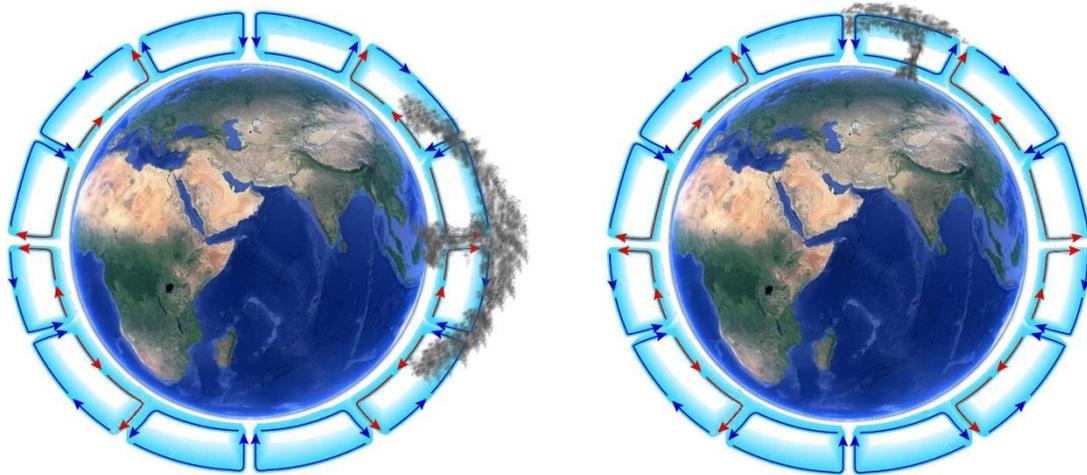


Figura 1.- Representación aproximada y muy simplificada de la propagación meridional de las cenizas de un volcán en el ecuador (izquierda) y en el hemisferio norte (derecha).

En la figura 1 puede verse de forma simplificada cómo las cenizas de un volcán ecuatorial son arrastradas hacia ambos hemisferios gracias a las células de Hadley. Una vez en latitudes medias, los vientos zonales de la troposfera alta y la estratosfera baja se encargarán de redistribuirlas por todo el globo. De este modo la temperatura global del planeta puede llegar a descender entre 0.5 y 1^oC durante el año siguiente. Si esa erupción se produjese lejos del ecuador las partículas estarían restringidas a un único hemisferio, la cantidad de radiación solar reflejada sería menor y los efectos en la temperatura global serían casi despreciables. En el caso que estamos narrando se produjeron tres grandes erupciones en zonas cercanas al ecuador y en el breve periodo de tres años lo que condujo a la inyección masiva de aerosoles durante un tiempo largo ya que cuando se eliminaban las partículas de un volcán otro entraba en erupción, provocando así cambios significativos que alcanzaron su cénit en el verano de 1816.

2. LA ERUPCIÓN DEL TAMBORA

Indonesia es el país con mayor número de islas, unas 13 500 según el *Badan Informasi Geospasial* (isla arriba, isla abajo). Una de ellas es la de Sumbawa, de superficie similar a la provincia de Albacete y en cuyo interior alberga la península de Sanggar, donde se encuentra el volcán Tambora, que alcanza una altura de 2850 metros y un cráter de unos 6 kilómetros de diámetro y 1500 metros de profundidad.



Figura 2.- La isla de Sumbawa, la península de Sanggar y el volcán Tambora vistos hoy día a través de google maps. La zona queda situada al sur de Indonesia, entre las islas mayores de Java (al oeste) y de Flores (al este).

El 5 de abril de 1815, tuvo lugar una gran erupción y sus explosiones pudieron escucharse incluso en las Islas Molucas, a 1400 kilómetros de distancia. En la ciudad de Yogyakarta, el gobernador, Sir Stamford Raffles, pensó que se trataba de un ataque y envió barcos de guerra en auxilio a los navíos y ciudades en apuros. La erupción continuó hasta la mañana del 6 de abril y se fue apagando poco a poco, pero en realidad era sólo el comienzo de lo que habría de venir. La lava del volcán era lo suficientemente fría y espesa para solidificarse justo al salir y taponó la salida aumentando la presión en su interior. Cuando la caldera no pudo aguantar el exceso de presión, estalló de forma violenta. Esto ocurrió el 10 de abril a las 7 de la mañana. La explosión reventó parte de la montaña y pudo oírse a 2500 kilómetros de distancia. Fue tal su violencia, que en Surakarta –en el este de la isla de Java– algunas casas se tambalearon. Una hora más tarde, comenzó a caer piedra pómez de hasta 20 cm de diámetro y a las 9 le siguió una lluvia de ceniza. Poco después las tres columnas de fuego que habían surgido del volcán se fusionaron en una sola y provocaron un flujo piroclástico que descendió desde la montaña y arrasó toda la península acabando por sorpresa con las 12 000 almas que por aquellos entonces la habitaban y que no tuvieron oportunidad alguna para huir.

La columna de ceniza superó los 43 kilómetros de altura y ocultó el sol durante dos días en 600 kilómetros a la redonda. Se estima que la erupción liberó 160 km³ de material, aproximadamente unos 140 000 millones de toneladas. Para que nos hagamos una idea, si todo cayera sobre la ciudad de Nueva York, quedaría sepultada bajo 1300 metros de ceniza. La figura 3 muestra una estimación de las regiones afectadas por la ceniza y el espesor en centímetros recogido en cada una de ellas. Para poder estimar mejor la inmensidad del evento se ha adjuntado un mapa de la Península Ibérica a la misma escala. 24 horas después de la erupción la nube de ceniza ya cubría un área similar a la de Europa.



Figura 3.- Espesor estimado (en cm) para diferentes áreas afectadas por la erupción del Tambora. La ciudad de Yogyakarta está situada en el punto naranja de la isla de Java y nos da una idea de hasta dónde se escucharon las explosiones de la erupción del día 10. La ciudad de Surakarta está señalada en azul. La comparación con la Península Ibérica es aproximada ya que se han usado proyecciones distintas pero no se aleja mucho de la realidad. Fuente: Clive Oppenheimer, 2003.

La erupción finalizó el 15 de abril. La cantidad de fallecidos entre la explosión, los tsunamis y las hambrunas posteriores oscila según las fuentes entre 50 000 y 80 000. [Actualmente la población del país es 14 veces superior. Extrapolando de forma burda obtenemos que una erupción similar dejaría hoy casi millón y medio de muertes]. Pequeñas columnas de humo siguieron observándose hasta septiembre y en octubre aún seguían flotando grandes balsas de piedra pómez que incluso llegaron a alcanzar las costas de Calcuta (a 3600 kilómetros). La erupción del Tambora es la mayor registrada en la historia reciente de la humanidad y alcanza el valor 7 en una escala de 8. El volcán, que antes de la erupción medía 4300 metros, se vio reducido a 2850.

3. CONSECUENCIAS EN EL TIEMPO

Desde el verano de 1815, se observó en el cielo una “extraña neblina rojiza que a duras penas se disipaba”, fruto de la concentración de aerosoles en la estratosfera que provocaban que los amaneceres y los ocasos se tiñeran de un color rojo anaranjado más intenso de lo habitual. Nada hacía sospechar que tras esta belleza natural se escondía un futuro inmediato más cruel.

En invierno de 1816, las nevadas alcanzaron el sur de Italia y en toda Europa los copos tenían tonos amarillentos, marrones y rojizos. Los efectos comenzaron a ser más evidentes a mediados de la primavera y alcanzaron su punto álgido en verano y principios de otoño. Desde el punto de vista meteorológico, la consecuencia más importante fue el cambio del patrón de circulación atmosférica, es decir, que las borrascas y las masas de aire frío asociado se desplazaron más al sur de lo que suele ser habitual en verano. Según Luterbacher y Pfister, este cambio pudo ser consecuencia de un debilitamiento de los monzones asiático y africano.

La primavera estaba resultando fresca y los días cálidos se contaban con los dedos de la mano. Fue a partir de mayo cuando los efectos se hicieron más evidentes. En el oeste de Europa y el noreste de Norteamérica las heladas aún persistían a finales de ese mes afectando incluso a las raíces de algunas cosechas. La población de los estados de Massachusetts, Maine, Nueva Inglaterra, Nueva York y Vermont, en EEUU, no cesaba

en su asombro cuando entre el 5 y 10 de junio se registraron nevadas. En la ciudad de Quebec (Canadá) llegaron a recogerse 30 cm de nieve.

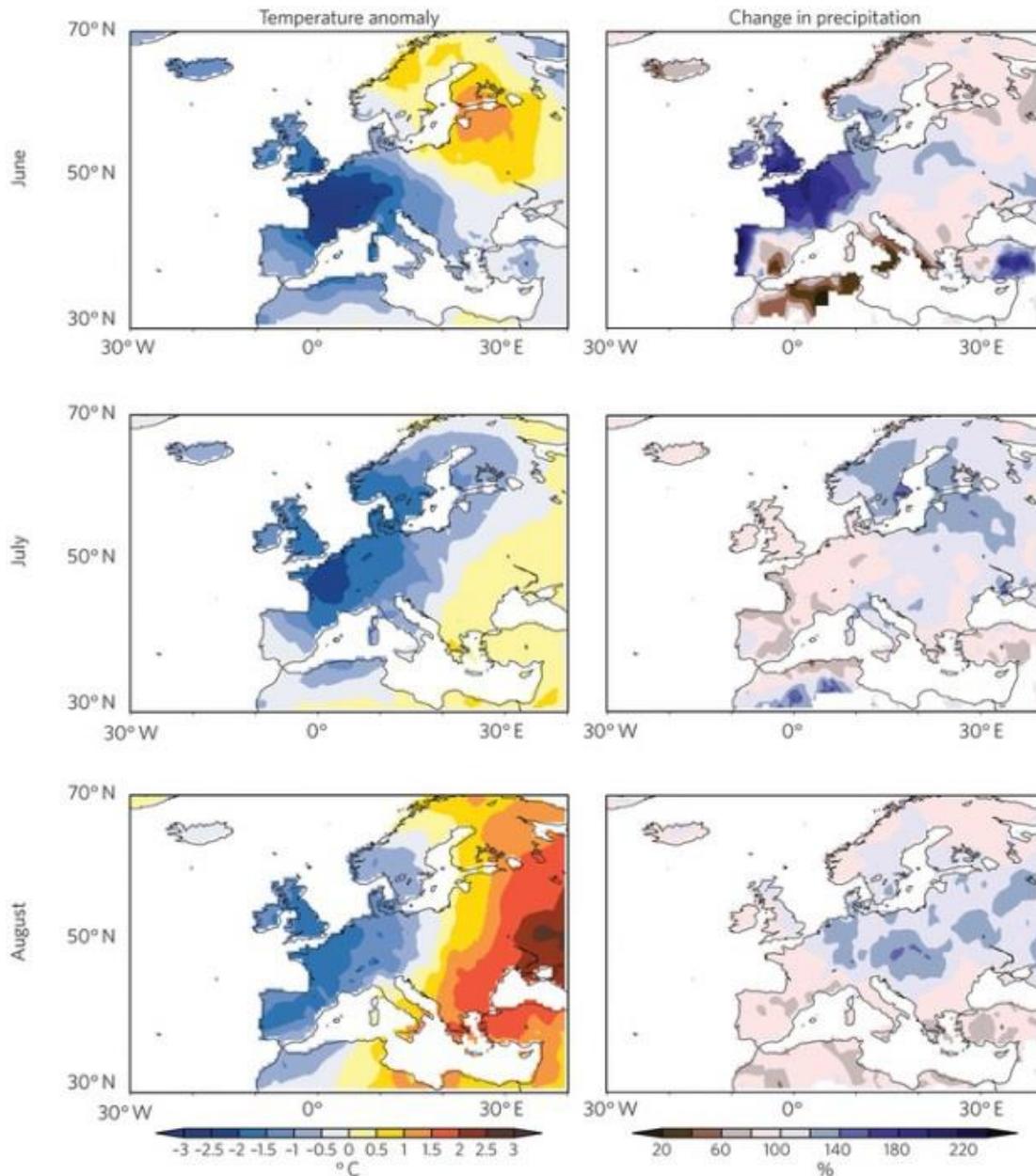


Figura 4.- Anomalías de temperatura media mensual (izquierda, en °C) y variación de precipitación media mensual (derecha, en %) para los meses de junio, julio y agosto de 1816 respecto a los valores normales del periodo 1951-1980. Fuente: Luterbacher y Pfister.

La figura 4 representa las anomalías de temperatura y precipitación de junio, julio y agosto de 1816 en Europa respecto a los valores normales del periodo 1951-1980. En el centro y oeste predomina el color azul que indica que la temperatura media del mes estuvo por debajo; en algunos territorios llega a estar más de 3 °C por debajo del periodo de referencia. Aunque a priori parezca poco, meteorológicamente hablando es una diferencia muy grande. Si, además, tenemos en cuenta que el periodo actual resulta más cálido que el periodo 1951-1980, puedes hacerte una idea de lo poco apacible que

resultó aquel verano. La causa principal fue que el centro de Europa estuvo dominado por las bajas presiones durante buena parte de la estación lo que, además, trajo una mayor cantidad de precipitación. Algunos puntos de Gran Bretaña, Francia, Alemania, Suiza y el Benelux recibieron en junio más del doble de precipitación de lo que venía a ser habitual en el periodo 1951-1980. Julio fue menos húmedo y en agosto volvieron las precipitaciones abundantes.

No todos los días resultaron desapacibles. Si habláramos en el argot de la calle, diríamos que aquel verano no llegó a entrar del todo porque a días relativamente cálidos (25 °C) le seguían otros en los que la temperatura apenas alcanzaba los 10 °C (caso del este de EEUU) con el consiguiente perjuicio para las cosechas. Tampoco todas las zonas se vieron afectadas de la misma manera. En el este de Europa, Rusia y zonas de Escandinavia las temperaturas resultaron ser más altas de lo habitual (las bajas presiones en el centro del continente provocaban un flujo del sur cálido y persistente en esas áreas).

Los veranos de 1817 y 1818 también resultaron fríos. Según un estudio realizado por *Briffa et al.*, de los últimos 600 veranos en el hemisferio norte, el de 1816 alcanzaría el 2º puesto, 1817 sería el 5º y 1818 el 22º.

4. EL AÑO SIN VERANO EN ESPAÑA

En la Península Ibérica el número de observatorios que medían temperatura y precipitaciones era mucho menor que en otras áreas de Europa, así que es más fiable el estudio realizado por *Trigo et al.* merced a los pocos datos de estaciones complementados con multitud de testimonios, documentos que aluden a la producción agrícola, los precios y rogativas en las parroquias. [En efecto, aunque parezca extraño, una de las principales fuentes de información meteorológica de siglos pasados son los documentos parroquiales. Ante la escasez de agua o las inundaciones se sacaba al santo en procesión y se ofrecían misas, lo que nos da una idea de la duración de las sequías o lluvias y la extensión de las zonas afectadas. Las entregas del diezmo también quedan recogidas en estos documentos y nos informan sobre la producción agrícola y ganadera].

En Barcelona la población afirmaba que las temperaturas de agosto eran más propias de las del mes de abril. El Barón de Maldá habla de una nevada en el centro de la Península a mediados de julio. Aunque no hay más fuentes que lo contrasten y sea poco probable (seguramente se tratara de algún episodio de granizo) coincide con unos días en los que la temperatura mínima de Madrid alcanzó valores récord de 12-13 °C.

Observando la figura 5 vemos que si comparamos las temperaturas de 1816 con la media del periodo 1871-1900 (aún no afectado por el calentamiento global) las primeras están hasta 3 °C por debajo en algunas estaciones, siendo esta anomalía más marcada durante el verano. Los testimonios aseguran que en julio y agosto se registraron 13 y 10 días de tiempo frío respectivamente y que hubo multitud de tormentas, muchas de ellas acompañadas de granizo. La anomalía de temperatura se extendió también al otoño, donde hubo episodios más propios del invierno (por ejemplo, nevadas en cotas muy bajas como en la sierra de Montserrat). El verano de 1817 también fue frío y terminó por agravar los problemas en la agricultura.

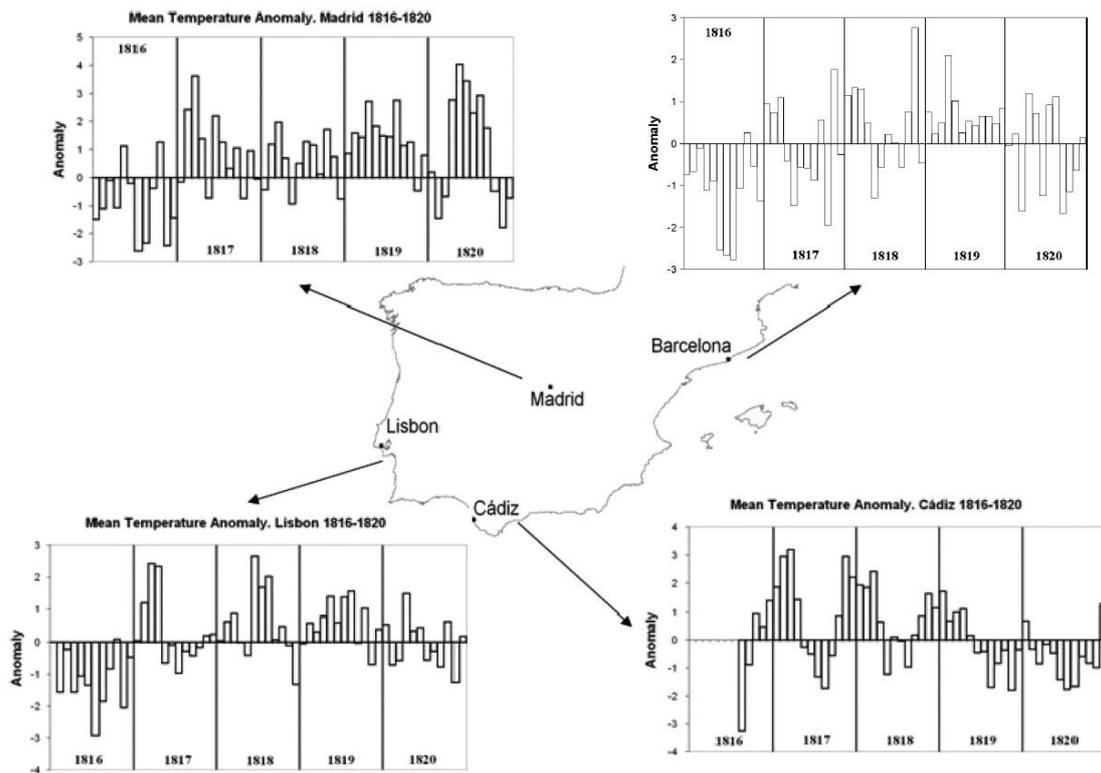


Figura 5:- Anomalías de la temperatura media mensual (en °C) respecto al periodo 1871-1900 entre 1816 y 1820 para los observatorios de Lisboa, Madrid, Cádiz y Barcelona. Fuente: *Trigo et al.*

En cuanto a las precipitaciones, cabe mencionar que la Península se vio afectada por una severa sequía entre 1815 y 1818 que en puntos del noreste peninsular se remontaba incluso a 1812. El verano de 1816 fue húmedo en la fachada atlántica y seco en el resto. No obstante, este carácter húmedo hay que tomarlo con precaución: en Lisboa la precipitación media mensual en julio y agosto está en torno a 5 mm. Si la precipitación aumentase un 300% la cantidad de lluvia recogida sería 15 mm, que sigue siendo poca cosa. Debido a la compleja orografía de la Península y al carácter tan irregular de la precipitación es difícil inferir una relación clara entre la erupción del Tambora y las precipitaciones en cada región pero todo apunta a que en las fachadas atlántica y cantábrica estuvieron por encima de la media.

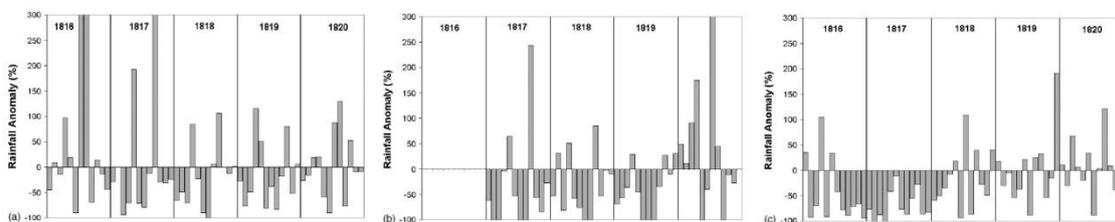


Figura 6.- Variación de la precipitación mensual (en %) respecto al periodo 1961-1990 entre 1816 y 1820 para los observatorios de Lisboa (a) San Fernando (b) y Barcelona (c). Nótese cómo el periodo de sequía en el sur y el este peninsular se extiende al menos hasta 1818 y alcanza su punto álgido en 1817. Fuente: *Trigo et al.*

5. CONSECUENCIAS SOCIALES

En aquella época, la mayoría de la población de Europa (y la del resto del mundo) dependía de la agricultura de subsistencia de manera que cuando las cosechas eran escasas se recurría a las pocas reservas que se habían podido acumular en los años anteriores. En 1816, las reservas eran casi inexistentes porque se habían consumido en las guerras napoleónicas que acababan de finalizar meses atrás. No es de extrañar que la consecuencia más inmediata fuese la tremenda escasez y hambruna que se instaló en la mayor parte del continente.

La mayoría de las cosechas no alcanzaron la madurez ante la falta de calor o fueron destruidas en las heladas tardías de mayo y junio. En Europa Central, parte de los cereales se pudrió por culpa de la gran cantidad de lluvias. Hubo hambrunas en Irlanda, Gales e Inglaterra, donde en Londres se repartía diariamente una sopa económica a la gente más desfavorecida. Se registraron disturbios en buena parte de la isla y marchas con el lema “pan o sangre”. En Francia la producción cayó a la mitad y los precios subieron hasta tal punto que los carros que transportaban trigo debían ser escoltados por los militares para impedir su saqueo. La crisis perduró a lo largo de 1816 y 1817 y el precio del grano subió en todo el continente. La escasez fue menor en zonas de costa porque el transporte de cereales era menos caro y limitó la subida del precio. En ciudades del sur de Alemania y Suiza la gente no tenía más que patatas podridas que llevarse a la boca y deambulaban miles de personas pidiendo alimento. El hambre continuó durante todo el año siguiente, que vino a llamarse “el año de los mendigos”.

La emigración también fue una vía de escape durante ese año y los siguientes. Alrededor de 60 000 personas se embarcaron hacia América, en su mayoría de Irlanda y el Reino Unido porque aquellos que vivían en Centroeuropa tenían más difícil el acceso a los puertos. Las condiciones en el puerto de Ámsterdam se volvieron tan deplorables que muchos de los que querían partir al nuevo mundo decidieron volver a sus casas. Los efectos del Tambora no fueron los mismos en todas las zonas y en aquellas que no resultaron tan golpeadas la gente mostró una solidaridad inusual y aumentaron las donaciones a la caridad. En Escandinavia y los países bálticos las cosechas fueron normales. En Rusia los impactos fueron tan leves que el emperador Alejandro I autorizó el envío de grano al oeste de Europa.

Por supuesto, la zona más golpeada fue el sur de Indonesia. A los efectos directos de la erupción (explosión, maremotos, ceniza, acidificación y contaminación de las aguas) hay que sumar la pérdida total de las cosechas y los hogares, la propagación de enfermedades, etc. En el sureste asiático el monzón se vio alterado durante tres años seguidos y, aunque no está lo suficientemente demostrado, muchos autores lo señalan como la causa principal que propició una tremenda epidemia de cólera en Bengala (India) en 1817 y que durante el siglo XIX se extendió a lo largo del globo matando a millones de personas.

En el noreste de Norteamérica, los efectos fueron menores pero también hubo mucho sufrimiento. Los tres episodios de frío que se registraron en junio acabaron con parte del ganado ovino recién esquilado y redujeron en un tercio la época de crecimiento de las cosechas de maíz. En Terranova, apenas tenían para subsistir y se cerraron los puertos a los inmigrantes procedentes de Europa.

En España se retrasaron las cosechas de cereales (trigo sobre todo) y algunas no maduraron por completo. La vendimia fue escasa y el vino de mala calidad. Parte de las frutas también resultaron inservibles.

Miles de personas murieron de hambre y tifus y cientos de miles quedaron sin hogar. La mortalidad en 1817 fue un 50% más elevada que en los peores momentos de 1815. No faltaron quienes interpretaron esos acontecimientos como señales de un inminente fin del mundo por haber sido apartados de la protección de Dios. Creyentes o no, entre la población se instaló un pesimismo generalizado y una falta de esperanza ante los años venideros.

Los primeros años del siglo XIX fueron fríos. El hambre, las guerras, las epidemias y la falta de recursos sentaron las bases posteriores para el comienzo de rudimentarias políticas sociales que se hicieran cargo de la población en momentos críticos como los que se vivieron en aquel entonces.

6. CONSECUENCIAS ARTÍSTICAS

No todas las repercusiones de aquel episodio fueron catastróficas. El terreno artístico nos dejó un rico y variado legado que aún hoy podemos seguir disfrutando.

Uno de los países más castigados fue Suiza. Entre abril y septiembre se registraron 130 días de lluvia provocando la subida de nivel del lago Lemán e inundando la ciudad de Ginebra, mientras que en las montañas la nieve se resistía a fundirse. En el verano de 1816, Lord Byron, Percy Shelley y su futura esposa Mary Godwin, entre otros, se encontraban en la Villa Diodati, a orillas del lago. Debido al mal tiempo, muy pocos días podían salir a remar o ir de excursión y la mayor parte del día la pasaban encerrados en casa. Para combatir el aburrimiento, Byron sugirió que cada uno de los presentes escribiera una novela de terror. Mary Godwin (más tarde Mary Shelley) escribió su famoso "Frankenstein", ambientado en un entorno fantasmagórico y tormentoso, quizás inspirado en el tiempo atmosférico que reinaba. El médico de Byron, John William Polidori, escribió la novela "El vampiro", precursora del género literario de vampiros y, por su parte, Byron compuso el poema "Darkness" ("Oscuridad"), en el que mezcla nostalgia y melancolía con los tintes apocalípticos y desoladores que se habían asentado entre los más pobres.

Charles Dickens nació en 1812 y aunque parece ser que su infancia no fue del todo desagradable, sí creció en la década más fría en Inglaterra desde hacía 120 años y vivió una época en la cárcel de Marshalsea, donde estaba ingresado su padre. Estos dos ambientes bien pudieron haber inspirado personajes y ambientes de sus novelas, tales como el severo y largo invierno que se describe en "Cuento de Navidad".

Siguiendo con la navidad, se dice que durante el frío año de 1818 se estropeó el órgano de la iglesia de San Nicolás en Oberndorf, Austria. El sacerdote Joseph Mohr quería música para celebrar la misa del gallo y le pidió a Franz Gruber que compusiera una melodía para la letra de un poema que había compuesto en 1816 y la tocara con la guitarra. Así fue como nació el villancico más famoso: "Stille Nacht, Heilige Nacht" ("Noche de Paz, Noche de Amor").

En el terreno pictórico el mejor legado que nos queda es el de William Turner. Conocido como el pintor de la luz, se especializó en paisajes y se le considera el precursor del impresionismo. Se cree que los intensos atardeceres de 1815-1816 inspiraron parte de su obra, en la cual refleja el poder de la naturaleza sobre el ser humano.

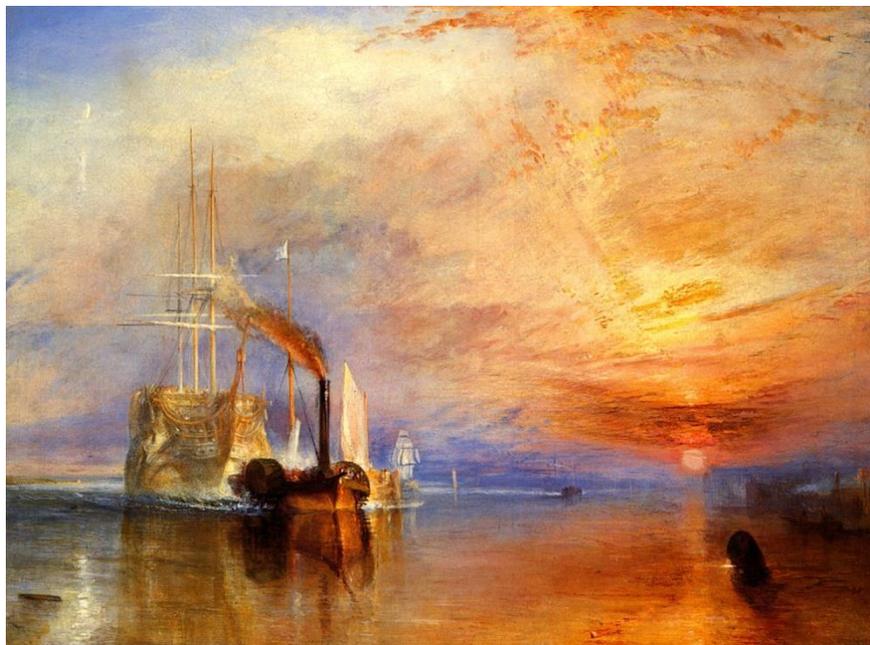


Figura 7.- El 'Temerario' remolcado a dique seco (*The Fighting Temeraire Tugged to Her Last Berth to Be Broken up*). William Turner, 1836. The National Gallery, Londres. La pintura original muestra colores menos anaranjados pero este realce, muy difundido en la red, plasma a la perfección los ocasos que el autor quiere transmitir.



Figura 8.- Flint Castle. William Turner, 1838. Colección particular.

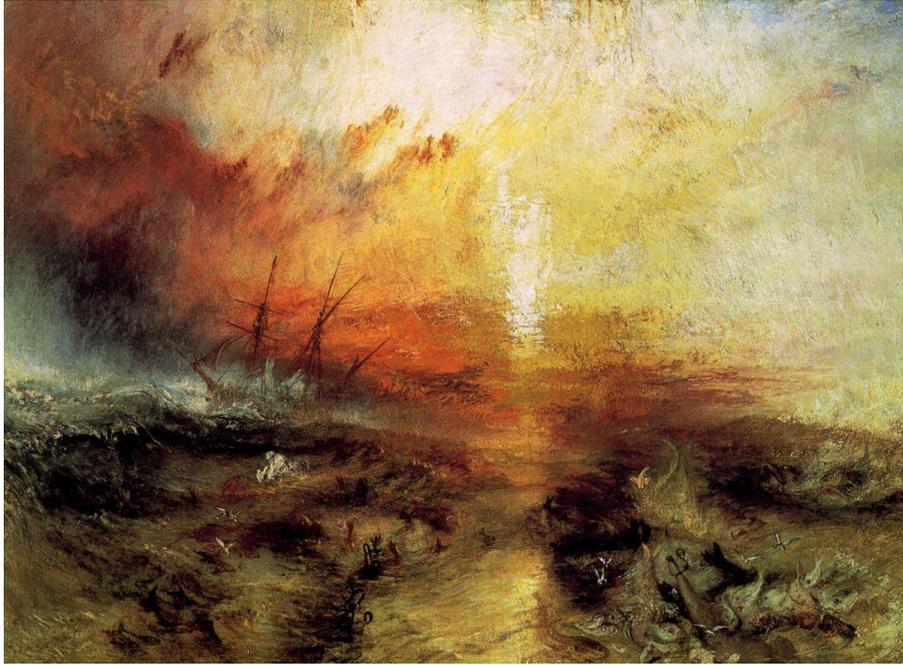


Figura 9.- El barco de esclavos (*Slavers Throwing Overboard the Dead and Dying, Typhoon Coming On*). William Turner, 1840. Museo de Bellas Artes, Boston.

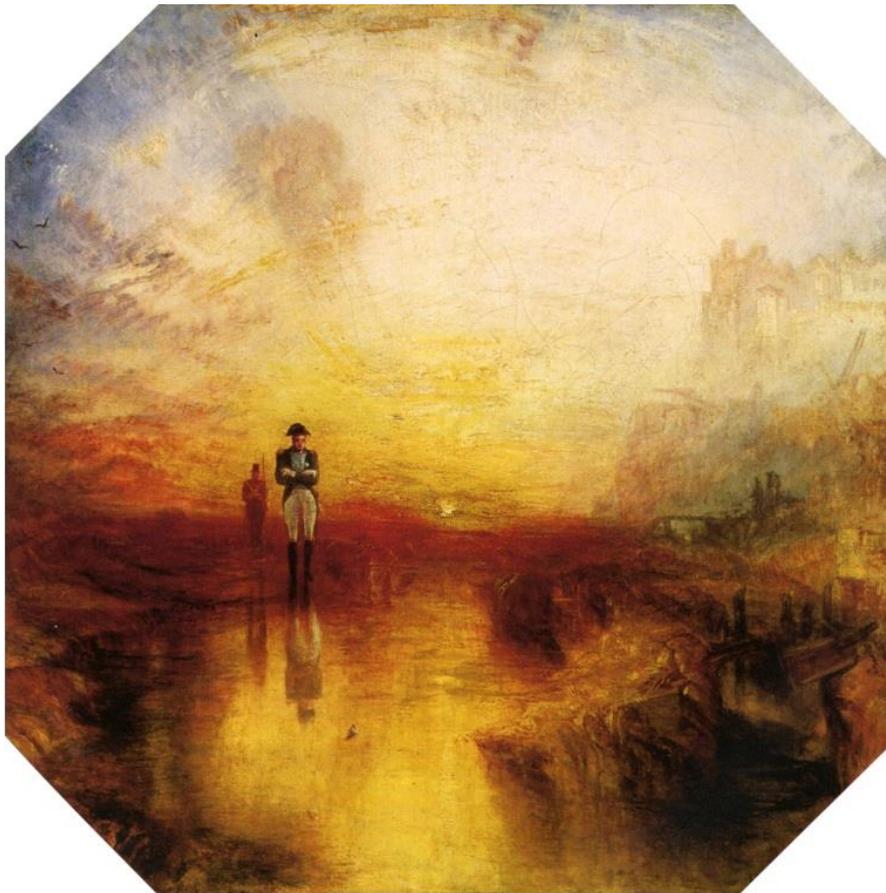


Figura 10.- War. The Exile and the Rock Limpet. William Turner, 1842. Tate Gallery, Londres.

BIBLIOGRAFÍA

- Luterbacher, “*The Year Without a Summer*”, Nature Geoscience 8(4): 246-248, abril 2015.
- M. Trigo, J. M. Vaquero, M. J. Alcoforado, M. Barriendos, J. Taborda, R. García-Herrera, J. Luterbacher, “*Iberia in 1816, the Year Without a Summer*”, Int. J. Climatol., 2008.
- G. Fernández, “*El Año sin Verano*”, podcast ciencias.com (<http://cienciaes.com/neutrino/2015/04/24/el-ano-sin-verano>)
- Fagan, “*La Pequeña Edad de Hielo*”, ed. Gedisa, 2009.
- Oppenheimer, “*Climatic, Environmental and Human Consequences of the Largest Known Historic Eruption: Tambora Volcano (Indonesia) 1815*”, Progress in Physical Geography 27,2 (2003) pp. 230–259.
- G. Wood, “*1816, The Year Without a Summer*”. (<http://www.branchcollective.org>)
- “*The Year Without a Summer*”, NOAA. (https://www.ncdc.noaa.gov/paleo/ei/ei_reconsb.html)
- “*Tambora*”. Global Volcanism Program. Smithsonian Institution. (<http://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=264040>)