

Terremotos de la Península Ibérica antes de 1900 en los catálogos sísmicos

Agustín Udías¹

Recibido: 05/06/2017 / Aceptado: 15/09/2017

Resumen. En este trabajo se presenta un estudio de los catálogos que recogen los terremotos de la península Ibérica sucedidos antes de 1900. Entre los primeros catálogos globales anteriores a 1800 destaca el de Moreira de Mendonça (1758) publicado después del terremoto de Lisboa y en que se recopilan 45 terremotos en la península. Los catálogos globales posteriores a 1800 recogen un número mayor de terremotos en la península correspondiendo a los de mayor tamaño. El que contiene más terremotos de la península es el de Mallet y Mallet (1858) con 110 terremotos. Entre los terremotos contenidos en varios catálogos se han seleccionado 21 considerados los más importantes. El primer catálogo regional de terremotos de la península es el de Perrey (1847) con 220 terremotos. En otros catálogos regionales aumenta el número de terremotos recogidos, el de Navarro Neumann (1921) contiene 260 y 1200 el de Galbis (1932). A partir de estos catálogos se han desarrollado los catálogos modernos en los que se introduce la cuantificación de la localización (epicentro) y tamaño (intensidad y magnitud). Para los terremotos anteriores a 1900, el catálogo más completo es el de Martínez-Solares y Mezcua (2002) que incluye 2417 terremotos. El desarrollo de los catálogos es importante para el estudio de la sismicidad y el riesgo sísmico.

Palabras clave: Terremotos península Ibérica; catálogos globales; catálogos regionales; sismicidad.

[en] Earthquakes in the Iberian Peninsula before 1900 in the seismic catalogs.

Abstract. In this work we study the catalogs where earthquakes of the Iberian Peninsula before 1900 are contained. The catalog by Moreira de Mendonça (1758) published after the Lisbon earthquake stands out among those published before 1800 with 45 events in the peninsula. The global catalogs after 1800 give a larger number corresponding to those of larger size. The catalog by Mallet and Mallet (1858) with 110 earthquakes in the peninsula is that with a larger number. A list is given of the 21 earthquakes considered to be the most important and which appeared in several catalogues. The first regional catalog for the Peninsula is that of Perrey (1847) with 220 earthquakes. In regional catalogs the number of earthquakes increases; that by Navarro-Neumann (1921) has 260 and the one by Galvis (1932) has 1200. Modern catalogs have been developed from these ones which add the quantification of location (epicenter) and size (intensity and magnitude). The most complete catalog is that by Martínez-Solares and Mezcua (2002) that contains 2417 earthquakes before 1900. The development of the catalogs is important in the study of seismicity and seismic risk.

Keywords: Earthquakes Iberian Peninsula; global catalogs; regional catalogs; seismicity.

Sumario. 1. Introducción. 2. Catálogos anteriores a 1800. 3. Catálogos globales después de 1800. 4. Catálogos regionales. 5. Catálogos modernos. 6. Conclusión. Agradecimientos.

Cómo citar: Udías, A. (2017). Terremotos de la Península Ibérica antes de 1900 en los catálogos sísmicos. *Física de la Tierra*, 29 (2017), 11-27.

¹ Departamento de Geofísica y Meteorología. Universidad Complutense, Madrid.

**TERRA
TREMANTE,
O VERO
CONTINUATIONE
DE' TERREMOTI**

Dalla Creatione del Mondo fino al tempo presente,

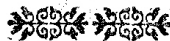
I N C U I

**S' AMMIRANO METAMORFOSI DELLA NATURA , INGOIA-
menti di Paesi , aperture , e voragini della Terra , assorbimenti
d' Isole , desolazioni di Provincie , dispersioni d' Imperii ,
translationi di Città , di Monti , e di Territorii , di-
staccamenti di Regni , torcimenti di Fiumi , sor-
gite , e disseccamenti di essi ,**

**CITTA RIDOTTE IN LAGHI , ED IN CENERE , INONDA-
zioni di Mare , e di Fiumi , ergimenti di Colli , produzioni d' Isole ,
precipitii , e profundazioni di Monti , scaturigini di Fuoco ,
Tempeste , Sterilità , Fame , e Peste , Incendii , Spaventii ,
e Guerre , Parti mostruosissimi ,**

**PIOGGIE DI SANGUE , DI PIETRE , DI TERRA , DI LANA ;
di Animali , di Latte , di Manna , di Grano , d' Orgio , di Vitto-
vaglie , di Cenere , di Fiamme , di Pesci , di Rane , e di
Carne , Prodigii , Mostri , ed altre stravaganze ,
tutte da' Terremoti prodotte .**

**D E L S I G N O R
D. MARCELLO BONITO
MARCHESE DI S. GIOVANNI
Cavaliere dell'Ordine di Calatrava .**



**IN NAPOLI , Nella Nuova Stampa delli socii
Dom. Ant. Parrino , e Michele Luigi Mutii M. DC. LXXXVI.**

CON LICENZA DE' SUPERIORI .

Ad istanza di Dom. Ant. Parrino ,

Figura 1. Portada de Marcello Bonito, *Terra Tremante o vero continuatione de Terremoti*, (1691).

1. Introducción

Una fuente importante, aunque secundaria, sobre la ocurrencia de terremotos en una región antes de la época instrumental (antes de 1900) son las listas o catálogos de terremotos. En general, en estos catálogos, en especial si son globales, solo se recogen los terremotos más importantes, mientras que en los catálogos específicos para una región el número de terremotos es mucho mayor e incluyen terremotos más pequeños. En realidad las listas o catálogos antiguos de terremotos constituyen, junto con las teorías sobre la naturaleza y el origen de los terremotos, lo que podemos llamar, de alguna manera, los primeros trabajos sismológicos. En estos primeros catálogos se da en orden cronológico la fecha, hora y lugar de la ocurrencia de terremotos con una indicación de su tamaño. Proporcionan de esta manera el primer tipo de conocimiento organizado sobre la actividad de los terremotos, más allá de la simple descripción de la ocurrencia de un terremoto en particular y los daños que causó. Debe señalarse que en los catálogos antiguos, hasta el principio del siglo XX, los parámetros de los terremotos, tales como la fecha, hora origen y localización son, en muchos casos, estimaciones aproximadas, en ocasiones con claros errores. La fecha se reduce muchas veces al año, la hora origen a una simple indicación de si fue por la mañana, tarde o noche y la localización a la región o la ciudad en la que se produjeron los mayores daños. El tamaño se reduce a menudo a la simple indicación de si fue muy fuerte o débil, o a un simple adjetivo como “terrible”, “grande” o “ligero”. No se deben, por lo tanto, confundir estas estimaciones con los datos precisos de la hora origen, las coordenadas del epicentro y la magnitud de los catálogos modernos basados en datos instrumentales. Sin embargo, no es raro ver en algunos catálogos modernos datos muy precisos de estos parámetros para terremotos históricos, sin tener en cuenta la insuficiente información que se tiene para asignarlos. Por ejemplo, se dan horas origen hasta el segundo, coordenadas epicentrales con décimas y hasta centésimas de grado y valores exactos de la magnitud. Esta es una costumbre bastante común, pero engañosa, que puede resultar en consecuentes errores en las estimaciones del riesgo sísmico. Se corre el peligro de considerar los datos de los catálogos modernos (actualmente en versión electrónica) como listas homogéneas de datos, sin reconocer que son muy distintos los datos que en ellas se recopilan de un terremoto del año 1500 a los de uno del 2000. Por esto es importante también ver cómo han llegado los datos de los terremotos históricos a los catálogos modernos a través de catálogos más antiguos. Analizar estadísticamente los datos de los catálogos, sin tener en cuenta estas limitaciones, lleva a resultados si no falsos, si irrelevantes.

Dos son los problemas principales que se deben considerar en la inclusión en los catálogos de los terremotos de la época histórica: primero la inclusión misma de los datos de cada terremoto en particular y segundo las evidencias históricas en las que se basa. El estudio de los terremotos históricos se basa en los documentos escritos en los que se describen y en menor grado en evidencias arqueológicas que son más difíciles de datar. Las fuentes más fiables son, naturalmente, los documentos contemporáneos directos que hablan del terremoto, especificando su lugar, fecha y hora. Luego tenemos los testimonios escritos posteriores, más fiables cuanto más cercanos al tiempo de la ocurrencia del terremoto, en los que se citan o no las fuentes contemporáneas directas en que se basan y que no se han conservado. A falta de estos documentos, más o menos contemporáneos, se puede considerar información fiable, también, la de historiadores posteriores que se supone tenían información documental contemporánea, pero que en muchos casos no

citan. Más problemática es la información contenida en historias escritas muchos años y aun siglos después de la ocurrencia de los terremotos. Este es el caso, por ejemplo, de los terremotos sucedidos en la antigüedad que recogen historiadores de los siglos XVI y XVII, sin dar referencia a documentos contemporáneos, como sucede con los terremotos de la península Ibérica en la época romana.

Respecto a los terremotos que se incluyen en los catálogos, lo primero que tenemos que preguntarnos es si en efecto se refieren a ocurrencias reales. Los primeros catálogos que tenemos son de finales del siglo XVII y no adquieren lo que podemos llamar una forma moderna hasta mediados del siglo XIX y principios del XX. Unos catálogos suelen basarse a menudo en otros anteriores, por lo que es importante examinar la dependencia entre unos catálogos y otros anteriores y en que catálogo aparece por primera vez un terremoto en particular. Los catálogos más modernos recogen los datos de los catálogos anteriores introduciendo, a veces, información de nuevos estudios históricos. Esto hace que los catálogos más modernos recopilen para una misma región y periodo de tiempo muchos más terremotos, resultado de estudios históricos más modernos y precisos.

2. Catálogos anteriores a 1800

Los terremotos históricos sucedidos en la Península Ibérica se encuentran ya en los primeros catálogos que se dispone (Muñoz and Udías, 1982; Roca *et al.*, 2004; Udías, 2015). Estos catálogos son de carácter global por lo que los terremotos de la península Ibérica son pocos y solo los más importantes. Como referencia continua sobre los terremotos más importantes de la península se utilizará el catálogo más reciente de terremotos históricos de Martínez-Solares y Mezcua (2002) (MSM) cuyas características se verán en detalle más adelante.

El catálogo global más antiguo es el publicado en 1691 por Marcello Bonito, un aristócrata italiano, con el título completo de *Terra tremante o vero continuatione de terremoto dalla creatione del mundo fino al tempo presente*, (MB) (Bonito, 1691) (Fig. 1). El catálogo incluye los terremotos sucedidos en todo el mundo desde su creación, estimada como el año 3967 a.C., según la aceptada cronología bíblica, hasta el año 1689. El primer terremoto que se reseña es del año 1765 a.C. en tiempos del patriarca bíblico Noé. En este catálogo hay 17 terremotos sucedidos en la península Ibérica. El primero, el año 381 a.C., está relacionado con el supuesto hundimiento de la Atlántida. El segundo, el 717 d.C., es el terremoto que se supone ocurrió en la batalla de Covadonga, que Bonito dice que sucedió de forma milagrosa y que se mantendrá hasta los catálogos recientes, aunque no tiene una base histórica fiable (MSM, lo fecha en 718) (para la base histórica de los terremotos anteriores al año 1000 ver Udías, 2015, Electronic Supplement). En MB se citan los terremotos de Lisboa de 1344 y 1531, con referencia a que en ambos sucedieron tsunamis, el de Olot de 1427 (situado en Tarragona y Gerona), los de Andalucía de 881, 955, 1356, 1504, 1523 (error por 1522?) y 1550 y finalmente el de Málaga de 1680. No se incluye el terremoto de 1169 que si aparecerá en catálogos más recientes como un terremoto importante y si recoge uno en Sicilia del mismo año. Contiene, ya por lo tanto, un buen número de los terremotos de la península más importantes de esta época. Solo se da fecha para los terremotos de 1523, 20 Octubre (error por 22 Septiembre 1522) y 1531, 26 de Enero (fecha correcta). A pesar de la información aportada por Bonito sobre terremotos de la península, su catálogo solo es citado posteriormente por Taramelli y Mercalli (1886).

HISTORIA UNIVERSAL
DOS
TERREMOTOS,
QUE TEM HAVIDO NO MUNDO,
de que ha noticia, desde a sua creação até
o seculo presente.

Com huma

NARRAÇAM INDIVIDUAL

Do Terremoto do primeiro de Novembro de 1755. , e noticia
verdadeira dos seus effeitos em Lisboa, todo Portugal, Al-
garves, e mais partes da Europa, Africa, e América,
aonde se estendeu:

E huma

DISSERTAÇÃO PHISICA

*Sobre as causas geraes dos Terremotos, seus
effeitos, differenças, e Prognosticos; e as
particulares do ultimo.*

POR

JOACHIM JOSEPH
MOREIRA DE MENDONÇA



L I S B O A:
Na Offic. de ANTONIO VICENTE DA SILVA.

Anno de M.DCCLVIII.

Com todas as licenças necessarias.

Figura 2. Portada de Joachim Joseph Moreira de Mendonça,
Historia Universal dos Terremotos (1758).

Johann Zahn, monje de la orden Premonstratense y profesor de matemáticas de la Universidad de Würzburg (Alemania), en su compendio de matemáticas y filosofía natural, *Specula Physico Mathematico* incluye un catálogo de terremotos en la parte titulada “*Scrutinium IV-Geocosmicum (Chronicum memorabilium quorundam terrae-motuuum a Nato Christo Salvatore)*” (JZ) que contiene 139 terremotos desde el año 20 al 1694 (Zahn, 1696). A pesar de la cercanía en el tiempo no hay referencias a MB. El catálogo incluye solo siete terremotos de la península Ibérica: 1431 (no en MB); 1525 (error por 1522 o 1526) Granada; 1532 y 1551 Lisboa (error por 1531); 1660, Pirineos; 1680, Málaga en Noviembre (error por Octubre); 1694, 26 (error por 29) Mayo, Alicante. Por su parte Giovanni Domenico Musanti (Musancio), profesor jesuita en el colegio de Pistoia (Italia) da una lista de 40 terremotos para el periodo años 33 al 1693 en su obra sobre los sucesos importantes de esta época *Fax Chronologica ad omnigenam historiam* (DM) (Musanti, 1701) en la que solo se citan dos terremotos de la península en 1431 y 1660. Esta lista no es utilizada por ninguno de los catálogos posteriores.

Después del terremoto de Lisboa de 1755, el historiador portugués Joaquim Joseph Moreira de Mendonça publicó *Historia Universal dos Terremotos* (Fig. 2) (MM) (Moreira, 1758), un largo tratado sobre los terremotos y en particular sobre el de Lisboa que contiene el catálogo más completo hasta esa fecha. MM usa JZ pero no MB y da referencias de las fuentes históricas que utiliza. El catálogo contiene 426 terremotos comenzando en el año 1815 a.C., fecha en que considera que sucedió en Grecia el primer terremoto del que hay memoria histórica. En el catálogo se encuentran 45 terremotos en la península Ibérica, de ellos 25 en Portugal, más que en todos los catálogos anteriores. Entre ellos 11 son anteriores al año 1000, comenzando con uno en 1030 a.C. que él mismo considera dudoso. Este es el primer catálogo en el que aparecen algunos de estos terremotos. Las fuentes históricas en que se basa son de historiadores españoles y portugueses de los siglos XVI y XVII, ninguno de la antigüedad clásica para los terremotos de esa época.

Después del terremoto de Lisboa de 1755 se publicaron en España un gran número de obras de distinto género sobre este terremoto y en general sobre el fenómeno de los terremotos, su naturaleza y origen (Udías y López-Arroyo, 2009). Algunas de estas obras contienen listas de terremotos (no realmente catálogos) de la península, aunque la mayoría sin dar referencias. Francisco Mariano Nifo y Cagigal incluye una lista de diez terremotos con bastantes errores (NC) (Nifo y Cagigal, 1755). Dos son antes del año mil, en 528 (Pirineos) y 753 (Córdoba) que no figuran en ningún otro catálogo. Del de 1356 dice se sintió en toda España con daños y muertos en Sevilla y Córdoba. El de 18/12/1396 (Valencia), presente también en MM, lo fecha en 1394 y en 1396 sitúa uno en Sevilla. El de 1431 dice que además de Granada fue en Aragón y Cataluña y pone otro en Sevilla en 1464 que no está en ningún otro catálogo. El de Carmona de 5/4/1504 es correcto en lugar y fecha. Juan Luis Roche presenta también una lista de diez terremotos (JR) (Roche, 1756) no los mismos que NC. El primero el año 580 en el Pirineo que otros dan en 586. Se recoge el de 1356 (sin dar lugar), 24/5/1431 (sin lugar, pero si hora 14 h), 5/4/1504 (Sevilla), 1551 (Lisboa) y 9/10/1680 (Granada y toda España). José de Cevallos (JC) (Cevallos, 1756) menciona solo cinco terremotos (1356, 1431, 1504, 1531, 1680) todos con las fechas exactas, menos el de 1531 sin fecha, y el lugar correcto, menos el de 1680 que lo sitúa en Sevilla en lugar de Málaga. En ninguna de estas tres listas se incluyen los terremotos de 881 y 1169.

Una comparación de los terremotos recogidos en estos primeros catálogos y listas se puede apreciar en la Tabla 1. De los terremotos anteriores al año 1000 solo aparece

el terremoto de 881, que lo recogen MM y MB, y está suficientemente basado en historiadores árabes que dan su fecha 26 de Mayo. Un análisis crítico de los terremotos anteriores al año 1000 recogidos en los diversos catálogos se puede encontrar en Udías (2015, Electronic Supplement). De los posteriores al año 1000, 9 reseñados en MM corresponden a terremotos importantes que MSM presenta con intensidad VIII-IX o mayor, de un total de 20 con estas intensidades en su catálogo para el periodo completo de 880 a.C a 1900. De estos, 5 están en MB y 5 en JZ, pero no los mismos (Tabla 1). En MM no se recoge el terremoto de 1169, que MSM da con intensidad VIII-IX. Para ese año (1169) JZ y DM dan un terremoto pero localizado en Sicilia y Siria. El terremoto de 1169 no aparece, por lo tanto, en la Tabla 1 y si aparecerá en las tablas 2 y 3 al estar recogido en catálogos posteriores. Del terremoto del 20 Agosto 1356, que también lo trae MB, MM dice que es semejante a los de 1531 y 1755, aunque MSM solo le da intensidad VIII.

Si se comparan los terremotos citados en los catálogos anteriores a 1800 con recopilados en MSM se tiene que la mayoría de los que MSM da intensidad VIII-IX o mayor, así como el de 1356 (Lisboa) al que MSM da solo intensidad VIII se recogen en uno o varios catálogos. Los terremotos, anteriores al de Lisboa de 1755, que aparecen en mayor número de catálogos son: 1356 (Lisboa), 1431 (Granada), 1504 (Carmona), 1680 (Málaga). Estos primeros catálogos recogen ya, por lo tanto, los terremotos más importantes de la península de esta época.

Tabla 1. Catálogos anteriores a 1800

Fecha	Localización	Catálogos					
		MB	MM				
881/05/26	G. de Cádiz	MB	MM				
1356/08/24 VIII	Lisboa	MB	MM	NC	JR	JC	
1373/03/02	Pirineos	MM 1374	JR				
1396/12/18	Valencia	MM	NC 1394	JR			
1427/05/15	Olot	MB					
1431/03/24	Granada	JZ	DM	MM	NC	JR	JC
1504/03/05	Carmona	MB	MM	NC	JR	JC	
1522/09/22	Almería	MB 1523	JZ 1525	MM			
1531/01/26	Lisboa	MB	JZ 1532	MM	JZ		
1660/06/21	Pirineos	JZ	DM				
1680/10/09	Málaga	MB	JZ	MM	JR	JZ	
1748/03/23	Montesa	MM					
1755/11/01	Lisboa	MM	NC	JR	JC		

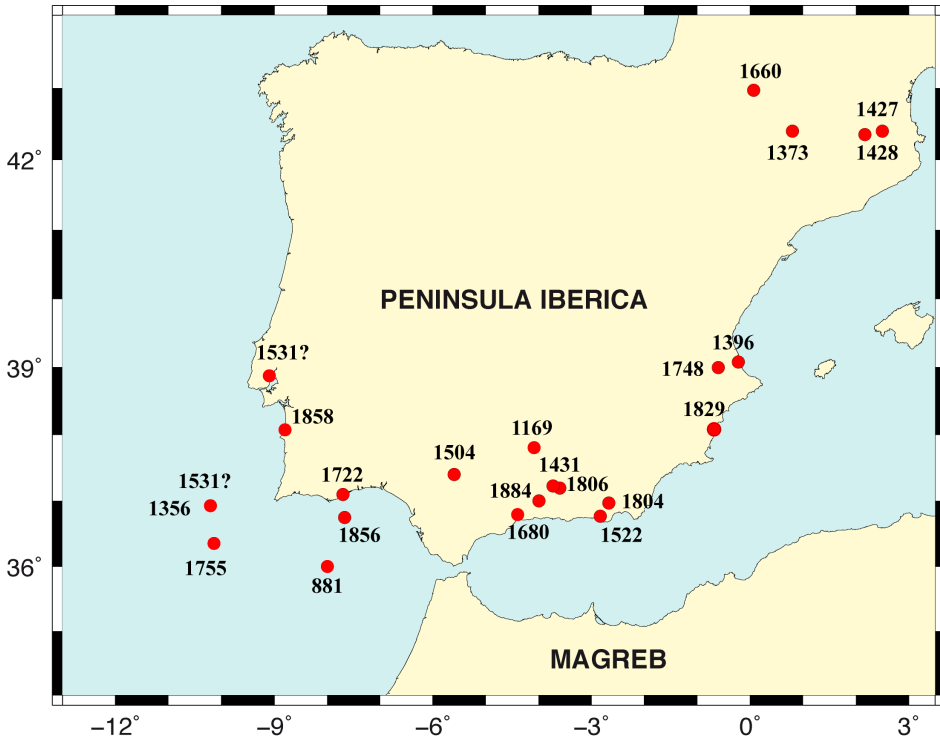


Figura 3. Localización (aproximada) de los terremotos más importantes de la Península Ibérica del periodo 880 a 1900.

De los terremotos que se encuentran recogidos en MSM con intensidad máxima (VIII-IX o mayor), los de los años 1169, 1428, 1518 y 1531 (Granada) no están incluidos en ninguno de los catálogos anteriores a 1800. Tendría que reconsiderarse su intensidad ya que terremotos supuestamente tan grandes no podrían haber pasado desapercibidos a los autores de estos catálogos. Un caso particular es el terremoto de Cataluña del 02/02/1428 que está muy bien estudiado, pero no se encuentra en ninguno de estos catálogos. Solo MB recoge el del año anterior 1427 de la misma zona. El terremoto de Lisboa de 1356, al que MSM da intensidad VIII, debe de aumentarse su intensidad ya que se incluye en cinco listas y MM lo supone tan grande como los de 1531 y 1755 de Lisboa. MM incluye también el de 27/12/1722 en Algarve que MSM le da intensidad VIII y posiblemente también fue mayor.

3. Catálogos globales después de 1800

A partir de 1800 los catálogos de terremotos adquieren un mayor carácter científico, con una información más precisa de los parámetros y están compilados por geólogos y primeros sismólogos. El primer catálogo global de terremotos de esta

época es el contenido en el texto de geología, *Cours Elementaire de Geologie* de Jean-Jacque N. Huot, uno de los miembros fundadores de la Société Géologique de France, con una lista de terremotos del año primero al 1835, entre los que se encuentran 8 de la península Ibérica (HU) (Huot, 1837). El siguiente más extenso es el de la obra *Chronik der Erdbeben und Vulkan-Ausbrüche*, publicado en 1840, de Karl Ernst Adolf von Hoff, director de la Colección Real de Gotha, (VH) (Von Hoff, 1840, 1841). El catálogo da fechas exactas de los terremotos cuando son conocidas, el lugar y una corta descripción de los daños. Empieza con un terremoto en el año 2227 a.C. basado en una referencia en la Biblia (Génesis 19, 23-25) hasta 1832. Contiene 110 terremotos de la península Ibérica. El catálogo global mucho más extenso del pionero de la sismología Robert Mallet y su hijo John William, profesor de la Universidad de Alabama, *Earthquake Catalogue of the British Association* se extiende desde el año 1606 a.C hasta 1850 y contiene 225 terremotos de la península Ibérica, incluyendo numerosas réplicas del terremoto de Lisboa (ML) (Mallet y Mallet, 1858). Esta es la lista más extensa de terremotos de la península hasta esta época. El cuarto catálogo global es el de John Milne, geólogo e ingeniero de minas que estableció la primera red mundial de estaciones sismográficas, con instrumentos diseñados por él. Su catálogo *Catalogue of destructive earthquakes* recoge los terremotos más importantes del año 7 al 1899 (MI) (Milne, 1911) y contiene 84 terremotos en la península. MI usa VH y ML y asigna una intensidad de tres grados, cuya relación aproximada con las intensidades de MSM es: I = VII-VIII; II = VIII-IX y III = IX-X. En estos cuatro catálogos algunos de los terremotos de la península contienen errores en la fecha y lugar. En la Tabla 2, se da un lista de los terremotos más importantes ($I \geq VIII$ -IX en MSM) con los catálogos en que se recogen. Las intensidades son las de MSM y el lugar es la provincia del lugar más afectado (así el de 1755 se pone en Lisboa).

Tabla 2. Catálogos globales 1800-1900

Fecha	Imax	Localización	Catálogos			
881/05/26	(X)	G. de Cádiz	ML Magreb			
1169/02/08	VIII-IX	Andalucía	VH Toledo	ML Toledo		
1356/08/24	VIII	Lisboa	VH 1351	ML	MI 1355	
1373/03/02	VIII-IX	Pirineos	ML 1372	MI 1372		
1396/12/18	VIII-IX	Valencia	ML 1395	MI 1395		
1427/05/15	VIII-IX	Cataluña	HU	VH	ML	MI
1428/02/02	IX-X	Cataluña	ML	MI		
1431/03/24	VIII-IX	Granada	VH	ML	MI	
1504/03/05	VIII-IX	Sevilla	ML	MI		
1522/09/22	VIII-IX	Almería	ML			
1531/01/26	IX-X	Lisboa	HU	VH	ML	MI

Fecha	Imax	Localización	Catálogos			
			VH	ML	MI	MI
1660/06/21	VIII-IX	Pirineos	VH	ML		
1680/10/09	VIII-IX	Málaga	VH	ML 1679	MI 1679	
1722/12/27	VIII	Algarve	ML	MI		
1748/04/02	VII-VIII	Montesa	VH 1749			
1755/11/01	X	Lisboa	HU	VH	ML	MI
1804/08/25	VIII-IX	Almería	VH	ML20/8	MI	
1806/10/27	VIII	Granada	ML 1/11	MI 1/11		
1817/03/18	VII-VIII	Logroño	ML	MI		
1829/03/21	IX-X	Alicante	HU	VH	ML	MI
1856/01/12	VII-VIII	Cádiz	MI			
1858/11/11	IX	Setubal	MI			
1884/12/25	IX-X	Granada	MI			

Los únicos terremotos que se encuentran en cuatro catálogos globales son los de 1427, 1531, 1755 y 1829. El de 881 solo lo trae ML localizado en el Magreb. VH y ML recogen el terremoto de 1169, pero lo sitúan en Toledo. Algunas fechas están equivocadas y en general MI sigue a ML, solo los terremotos de 1522 y 1660 están en ML y no en MI. MI añade a los de ML los posteriores a 1850 que no están todavía en ML. HU y VH dan solo el terremoto de Olot de 1427 y no el de 1428, que si citan ML y MI. La intensidad máxima VIII asignada por MSM a los terremotos de 1356, 1722 y 1806 y de VII-VIII a los de 1748 y 1856 debería ser reevaluada, pasando probablemente a VIII-IX. Los terremotos incluidos en la Tabla 2 representan ya una lista bastante completa de los terremotos más importantes de la península para el periodo anterior a 1900.

4. Catálogos regionales

Una información más exhaustiva de los terremotos de la península Ibérica se encuentra en los catálogos específicos para esta región. En ellos se recogen terremotos de menor intensidad y réplicas de los terremotos grandes. El primero de estos catálogos fue publicado en 1847 por Alexis Perrey, profesor de la Universidad de Dijon, autor también de un gran número de catálogos de otras regiones de Europa (AP) (Perrey, 1847). El catálogo se extiende de 1009 a 1846, con un total de 220 terremotos. AP utiliza a VH, pero no a MM, y da las referencias de donde procede la información. Este catálogo fue muy usado por los catálogos siguientes. Posteriormente Casiano del Prado da una lista de 18 terremotos de la provincia de Murcia desde 1518 con ocasión de su estudio del terremoto de Torrevieja de 1829 (CP) (Casiano del Prado, 1863). En esta lista se incluyen algunos terremotos grandes de fuera de la provincia como los de 1680 (Málaga) y 1755 (Lisboa). Torquato Taramelli y Giuseppe Mercalli, en su extenso estudio del terremoto de Arenas del Rey de 1884, presentan una lista de 115 terremotos

de Andalucía entre 1081 y 1884, en la que también se incluyen algunos grandes terremotos fuera de esta región (TM) (Taramelli y Mercalli, 1886). TM utiliza MB, AP y ML. Por su parte Octave Mengel, director del observatorio de Perpignan, en su estudio sobre los terremotos de la región de Cataluña da una lista de 61 terremotos entre 1224 y 1900, en la que se incluyen también algunos terremotos de fuera de la región (OM) (Mengel, 1909).

Manuel Sanchez Navarro-Neumann, director la estación sismológica de Cartuja (Granada), publicó en 1917 y 1921 el que se puede considerar como el primer catálogo sísmico moderno de la península Ibérica (NN) (Sanchez Navarro-Neumann, 1917, 1921). NN utiliza MM, MI y AP junto con otras fuentes históricas. Hasta 1900, el catálogo de 1917 contiene 90 terremotos (desde 500 a.C. a 1900) y el de 1921, 162 (también desde 500 a.C.). Precisa que los catálogos contienen solo los sismos más notables y da la intensidad máxima de acuerdo con la escala de Forel-Mercalli, pero en muchos casos solo reproduce los valores dados por MI de tres grados. NN reproduce la lista de terremotos de la península contenidos en el catálogo global de MI. Una lista de 33 terremotos considerados los más importantes de la península entre 500 a.C. y 1900 se encuentra en la obra de Louis Steikhardt (ST) (Steikhardt, 1932). Su fuente principal es NN. Esta lista está reproducida en la obra de August Sieberg (Sieberg, 1932).

El más completo de los catálogos regionales de terremotos de la península es el publicado por José Galbis Rodríguez, del Instituto Geográfico Catastral y de Estadística (hoy Instituto Geográfico Nacional, Madrid) (GR) (Galbis Rodríguez, 1932, 1940). Este catálogo se basa especialmente en MM, AP and NN y estudios históricos no utilizados por los anteriores catálogos. Es una mejora importante con respecto a NN, con un número mucho mayor de terremotos, 1200 desde 1030 a.C. a 1900 (445 antes de 1800). Todos los catálogos posteriores utilizan GR con algunas modificaciones para el periodo hasta 1900.

Además de estos catálogos regionales de la península hay algunos catálogos regionales de solo una parte de ella, por ejemplo, Portugal y Cataluña. Francisco Luís Pereira de Sousa, profesor de la Universidad de Lisboa, en su detallado estudio del terremoto de Lisboa de 1755, publica una lista de terremotos de Portugal anteriores y posteriores a 1755 (PS) (Pereira de Sousa, 1919). De ellos 12 entre 1531 y 1755, 5 entre 1755 y 1760, (aparte de las numerosas réplicas del de 1755) y 133 entre 1760 y 1900. Da la intensidad de acuerdo con la escala: *débil, flaco, fuerte, violento*. Victor João de Sousa Moreira del Instituto Nacional de Geofísica e Meteorología (Lisboa) publicó, también, un catálogo de terremotos históricos para la región de Portugal desde el año 60 a.C a 1910, dando las referencias históricas sobre las que se basan (SM) (Sousa Moreira, 1991). Contiene 59 terremotos anteriores a 1900. Un catálogo para la región de Cataluña, Valencia y parte de Aragón es el de Eduard Fontserè, director del Servicio Meteorológico de Cataluña y Josep Iglèsies, geógrafo e historiador, para la época 1100 al 1906 con un total de 381 terremotos hasta 1900 (212 antes de 1800) (FI) (Fontserè e Iglèsies, 1971). Además de los terremotos de la región incluye otros de fuera que se sintieron en ella. Para la misma región de Cataluña es el catálogo de Emma Suriñach, Universidad de Barcelona y Antonio Roca, Servicio Geológico de Cataluña (Suriñach y Roca, 1982) (SR) con terremotos de 1100 a 1978 que ha sido revisado por Teresa Susagna y Xavier Goula del Servicio Geológico de Cataluña (Susagna y Goula, 1999) (SG).

La evolución de los catálogos regionales se puede ver en la tabla 3, donde se muestran en orden cronológico los catálogos que recogen los terremotos de la tabla 2, es decir, los más importantes de la región. El terremoto de 881 lo cita TM que lo toma de MB y se recoge también en NN y GR. El de 1169 está contenido en AP y localizado en Toledo, mientras TM lo pone correctamente en Andalucía, aunque en el año 1170, basado en una fuente árabe. El terremoto no está en NN y si en GR con la fecha y lugar correctos. AP tiene ya todos los terremotos recogidos en la tabla 2, desde el año 1000 hasta 1830, excepto el de 1428 de Cataluña. En NN se encuentran todos con un error en la fecha del de 1748. En GR se encuentran todos con solo un error en el mes del de 1858. FI cita solo los de Cataluña y PS y SM los de Portugal, incluyendo algunos de fuera pero sentidos en estas regiones. Estos terremotos que ya se contenían en alguno de los catálogos globales (tabla 2) pueden considerarse como los más importantes y están representados en la figura 3.

Tabla 3. Catálogos regionales

Fecha	Catálogos								
881/05/26	TM	NN	GR						
1169/02/08	AP Toledo	TM 1170	GR						
1356/08/24	AP	TM	NN	GR	SM				
1373/03/02	AP	OM	NN	ST	GR	FI			
1396/12/18	OM	NN	FI	GR					
1427/05/15	AP	OM	NN	ST	GR	FI			
1428/02/02	OM	NN	FI	GR					
1431/03/24	AP	NN	FI	GR					
1504/04/05	AP	TM	NN	GR					
1522/09/22	AP	CP	TM	NN	ST	GR			
1531/01/26	AP	NN	PS	ST	GR	SM			
1660/06/21	AP	TM1661	OM	GR	FI				
1680/10/09	AP	CP	NN	ST	GR				
1722/12/27	AP	TM	NN	ST	GR	SM			
1748/04/02	AP	CP	TM	NN23/3	GR	FI			
1755/11/01	AP	CP	TM	NN	ST	PS	GR	FI	SM
1804/08/25	AP	CP	TM	NN	ST	GR			
1806/10/27	AP	CP	TM	NN	GR				
1817/03/18	AP	TM	NN	ST	FI	GR			
1829/03/21	AP	CP	TM	NN	ST	FI	GR		
1856/01/12	TM	NN	PS	GR	SM				
1858/11/11	TM	NN	PS	GR11/10	SM				
1884/12/25	TM	NN	ST	GR	SM				

5. Catálogos modernos

Los catálogos tratados hasta ahora se pueden considerar como descriptivos, es decir, solo dan una descripción de los terremotos, aunque en algunos se da la hora con más exactitud, se determina la intensidad máxima sentida, usando las escalas de Forel-Mercalli o Mercalli y una localización en términos de la ciudad o región donde se sintió el terremoto. A partir de 1960, (con excepción de los ya mencionados de FI y SM que siguen siendo descriptivos) hay en los nuevos catálogos un intento de cuantificar más la información, dando con más exactitud la hora origen, estimando las coordenadas geográficas de lo que se supone fue el epicentro, la intensidad máxima utilizando escalas más modernas, como MM, MSK o la más moderna EMS1998, y en algunos casos la magnitud calculada a partir de la intensidad para los terremotos anteriores a 1900. Hay una búsqueda más exhaustiva de información histórica, con lo que aumenta mucho el número de terremotos reseñados, algunos muy pequeños y réplicas de terremotos grandes o enjambres.

El primero de estos catálogos es el compilado por José María Munuera del Instituto Geográfico Nacional, publicado en 1963 (JM) (Munuera, 1963), que empieza con el terremoto del año 349 a.C. y hasta el año 1900 contiene 771 terremotos. Respecto GR, JM añade en muchos casos la fecha y la hora origen y da la localización con las coordenadas geográficas, que se suponen son epicentrales, la intensidad máxima para algunos supuestamente determinada o tomada de otros autores y la magnitud para todos. Esta magnitud, que JM llama “magnitud unificada”, está calculada a partir de la intensidad según una relación propia. No queda claro a partir de qué intensidad se ha calculado, pues ésta no aparece para todos los terremotos. Tanto los valores de las coordenadas como de la magnitud solo pueden considerarse como indicativos del lugar y el tamaño del terremoto, no como verdaderos valores de la localización del epicentro y la magnitud.

Basado en este catálogo es de Julio Mezcua y José Manuel Martínez-Solares del Instituto Geográfico Nacional publicado en 1983 para el periodo 880 a.C. a 1980, en la región ampliada Ibero-Mogrebí que incluye además de España y Portugal, a Marruecos, Argelia y Túnez (MMS) (Mezcua y Martínez Solares 1983). El catálogo contiene 1781 terremotos para el periodo 880 a.C. a 1900 (365 antes de 1800). En él se dan las coordenadas como en JM para todos los eventos, supuestamente epicentrales, intensidad máxima pero no magnitud (la primera magnitud es para un terremoto de 1910) y la localización (ciudad o región). Una revisión y mejora de este catálogo, solo para parte de los terremotos históricos (anteriores a 1900) y para solo la península y regiones marítimas cercanas (aunque incluye terremotos en Melilla y Baleares) es el de Martínez-Solares y Mezcua (2002) (MSM) que ya se ha mencionado y utilizado como referencia y para las intensidades de la Tabla 2. El catálogo abarca desde 880 a.C. hasta 1900 y contiene 2558 terremotos (incluidos 141 considerados como falsos, por lo tanto, 2417 como aceptados). Contiene numerosas réplicas, por ejemplo, 127 del terremoto de Lisboa de 1755, 160 del de Pinos Fuentes de 1806, 42 del de Torre Vieja de 1829 y 276 del de Arenas del Rey de 1884. Se dan las coordenadas que se consideran del epicentro (hasta 1370 no de todos), la intensidad nuevamente evaluada según la escala EMS1998, con un factor de calidad de tres grados: buena, intermedia y deficiente, y una lista de referencias. Las coordenadas llevan un factor de calidad que varía de entre 0 y 10 km a más de 50 km. Un código da las

diferencias con respecto a MMS, cambios y añadidos. Es cuestionable mantener en la lista 141 terremotos de MMS que se consideran falsos (código A999), que hubiera sido mejor suprimir. Respecto a los terremotos anteriores al año 1000, de algunos de los cuales se dan coordenadas epicentrales, (ver Udías, 2015). Las coordenadas no deberían presentarse como del epicentro, sino solo como indicativas de donde se sintieron o produjeron los mayores daños. Lo mismo puede decirse de las horas origen con exactitud de minutos para los anteriores a 1800.

El catálogo que se puede considerar como el oficial del Instituto Geográfico Nacional de formato digital está accesible en la web: (www.ign.es/ign/layoutin/sismo-FormularioCatalogo.do). Contiene los terremotos entre 1370 hasta el presente de la región Ibero-Mogrebí, siendo actualizado continuamente. Para el periodo anterior a 1900 (1370-1900) contiene 2493 terremotos de ellos 637 anteriores a 1800. Para los terremotos antiguos está basado en MSM, pero se han suprimido los considerados “falsos” y se han añadido los de fuera de la península. La información contiene la fecha, la hora origen, coordenadas consideradas como epicentrales, intensidad EMS1998, e información adicional como mapa de intensidades (magnitudes comienzan a partir de 1925).

6. Conclusión

La información sobre los terremotos de la península Ibérica anteriores a 1900 se encuentra recogida en los catálogos tanto globales como regionales, empezando por los más antiguos de que se dispone. Los catálogos anteriores a 1800, el más antiguo MB en 1691, son catálogos globales de terremotos que solo recogen los terremotos grandes de la península (ver tabla 1). Un caso particular es MM que dedica una especial atención a los terremotos de la península, en especial a los de Portugal. Después del terremoto de Lisboa de 1755 se publicaron algunas listas cortas de terremotos de España. Los catálogos globales posteriores a 1800 (tabla 2) dan mayor información y número de terremotos como es el caso de ML. Con AP comienzan los catálogos específicos para esta región que contienen un mayor número de terremotos, por ejemplo, GR con 1200 (tabla 3). Los catálogos modernos a partir de 1960 añaden un intento de cuantificación dando la información de las horas origen con exactitud de minutos, coordenadas geográficas, supuestamente epicentrales, con exactitud también de minutos de arco y el tamaño en términos de la intensidad y en JM de la magnitud. Estos valores han de tomarse con prevención, en especial, para los terremotos anteriores a 1800. Las descripciones de los lugares donde hubo daños y se sintieron los terremotos no permiten determinar con precisión lo que se entiende por epicentro. Por lo tanto, las coordenadas dadas en los catálogos modernos para estos terremotos son solo indicativas del posible lugar donde estuvieron localizados. Lo mismo puede decirse de los valores asignados a la intensidad y mucho más a los de la magnitud. No pueden, por lo tanto, considerarse como semejantes a los valores determinados para los terremotos para los que hay registros instrumentales. La disponibilidad hoy de catálogos en forma digital, que abarcan tanto el periodo histórico como el instrumental con el mismo formato, puede llevar al error de considerar sus datos como homogéneos. Estudios estadísticos que ignoran esta falta de homogeneidad corren el peligro de llevar a conclusiones erróneas o irrelevantes.

Agradecimientos

El trabajo ha sido parcialmente subvencionado por MINECO, proyecto CGL2013-45724-C3-1-R. Se agradece la coperación de Jose Manuel Martínez Solares del Instituto Geográfico Nacional y Pilar Coca de la Universidad Complutense.

Apéndice: Lista cronológica de catálogos

Bonito, 1691. MB
 Zahn, 1696. JZ
 Musanti (Musancio), 1701, DM
 Nifo y Cagigal, 1755. NC
 Roche, 1756. JR
 Cevallos, 1756. JC
 Moreira de Mendonça, 1758. MM
 Huot, 1837. HU
 von Hoff, 1840, 1841. VH
 Perrey, 1847. AP
 Mallet, y Mallet, 1858. ML
 Prado, 1863. CP
 Taramelli y Mercalli, 1886. TM
 Mengel, 1908, 1909. MO
 Milne, 1911. MI
 Sánchez Navarro-Neumann, 1917, 1921. NN
 Pereira de Sousa, 1919. PS
 Steikhardt, 1932. ST
 Galbis Rodríguez, 1932, 1940. GR
 Munuera, 1963. JM
 Suriñach y Roca, 1982. SR
 Mezcua y Martínez Solares, 1983. MMS
 Sousa Moreira, 1991. SM
 Susagna y Goula, 1999. SG
 Martínez Solares y Mezcua, 2002. MSM

Referencias

- Bonito, M. (1691). *Terra tremante o vero continuatione de terremoto*. Nápoles: A. Parrino e M. L. Mutti.
- Cevallos, J. (1756). *Censura*. In B. Feijoo y Montenegro, *Nuevo systema sobre la causa physica de los terremotos, explicado por los phenómenos eléctricos y adaptado al que padeció España en primero de Noviembre del año antecedente de 1755*. Puerto de Santa María: Casa Real de las Cadenas.
- Fontserè, E. y J. Iglèsies (1971). *Recopilació de dades sísmiques de les terres catalanes entre 1100 i 1906*. Barcelona: Fundació Salvador Vives Casajuana.
- Galbis Rodríguez, J. (1932, 1940). *Catalogo Sísmico de la zona comprendida entre los meridianos 5° E y 20° W de Greenwich y los paralelos 45° y 25° N*. vols. I y II. Madrid:

- Dirección General del Instituto Geográfico, Catastral y de Estadística (vol I) and Instituto Geográfico y Catastral (vol.II).
- Huot, J. J. N. (1837). *Nouveau Cours Elementaire de Géologie*. Paris: Roret.
- Mallet, R. and J. W. Mallet, (1858). *Earthquake catalogue of the British Association with the discussion, curves and maps*. London: Taylor and Francis.
- Martínez-Solares, J. M. and J. Mezcua (2002). *Catálogo sísmico de la península Ibérica (880 a.c.-1900)*. Monografía 18. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Mengel, O. (1909). Monographie des "terratremols" de la région Catalane. *Bulletin de la Soc Ramond*, (1^o Semester) pp. 1-31.
- Mezcua, J. y J. M. Martínez-Solares, (1983). *Sismicidad del área Ibero-Mogrebí*. Publicación 203. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Milne, J. (1911). *Catalogue of destructive earthquakes*. London: Burlington House.
- Moreira de Mendonça, J. J. (1758). *Historia universal dos terremotos*. Lisboa: Antonio Vicenta da Silva.
- Munuera, J. M. (1963). *Datos básicos para un estudio de sismicidad en el área de la península Ibérica*. Madrid: Memorias del Instituto Geográfico y Catastral. Tomo XXXII.
- Muñoz, D. and A. Udías (1982). Historical development of Spain's Catalogs of Earthquakes. *Bull. Seism. Soc. Am.* 72, 1039-1042.
- Musanti (Musancius), G. D. (1701), *Fax chronologica ad omnigenam historiam*. Rome (Pistoia: Stephani Gatti, 1706).
- Nifo y Cagigal, F. M. (1755). *Explicación física y moral de las causas, señales, diferencias y efectos de los terremotos*. Madrid: Herederos de A. Gordejuela.
- Pereira de Sousa, F. L. (1919) *O terremoto de 1^o de November de 1755 em Portugal e um estudio demográfico*. Lisboa: Memorias de Serviço Geologico de Portugal.
- Perrey, A. (1847). Sur le tremblement de terre de la péninsule Ibérique. *Annales des Sciences physiques et Naturelles d'Agriculture et d'Industrie*, Tome X. Lyon: Barret.
- Prado, C. de (1863). Los terremotos de la provincia de Almería. *Revista Minera*, 14, No. 322-325.
- Roca, A., A. Izquierdo, C. Sousa-Oliveira and J. M. Martínez-Solares (2004). An outline of earthquake catalogues, databases and studies of historical seismicity in the Iberian Peninsula. *Annals of Geophysics* 47, 561-570
- Roche, J. L. (1756). *Relación y observaciones physico matemáticas y morales sobre el general terremoto y la irrupción del mar del día primero de noviembre de este año de 1755*. Puerto de Santa María: Casa Real de las cadenas.
- Sanchez Navarro-Neumann, M. M. (1917). Ensayo sobre la sismicidad del suelo español. *Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural*. (Enero) 83-108.
- Sanchez Navarro-Neumann, M. M. (1921). Bosquejo sísmico de la península Ibérica. *La estación sismológica y el observatorio astronómico y meteorológico de Cartuja, Granada*, Granada, pp. 3-68.
- Sieberg, A. (1932). *Erdbebengeographie*. (193. Die Iberische Halbinsel). Berlin: Gebrüder Borntraeger.
- Sousa Moreira, V. J. (1991). Sismicidade historica de Portugal continental. *Revista del Instituto Nacional de Meteorologia e Geofisica (Julio 1995)*, Lisboa, 1-79
- Steikhardt, L. (1932). *Die Erdbebenätigkeit am Westrand des Mittelmeeres und ihre Geologische Bedeutung*. Doktor Dissertation, Thüringischer Landuniversität Jena.
- Suriñach, E. y A. Roca (1982). Catálogo de Terremotos de Cataluña, Pirineos y zonas adyacentes, 1100-1979, *Universidad Complutense, Cátedra de Geofísica, Publicación Técnica No.190*, 9-106.

- Susagna, T. and X. Goula (1999): *Catàleg de Sismicitat, Atles Sísmic de Catalunya* Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Taramelli, T. y G. Mercalli (1886). I terremoto andalusí cominciati il 25 dicembre 1884. *Atti della R. Accademia dei Lincei, Roma*, 283, Ser. 4,3, 116-222.
- Udías, A. (2015) Historical earthquakes (before 1755) of the Iberian Peninsula in early catalogs (Electronic supplement: Critical revision of the earthquakes in the Iberian Peninsula before year 1000). *Seism, Res. Letters*, 86, 999-1005.
- Udías, A. and A. López Arroyo (2009). Lisbon earthquake of 1755 in Spanish contemporary authors. In L. A. Mendes Victor, C.S. Oliveira, J. Azevedo, and A. Ribero (eds.) *The 1755 Lisbon earthquake: revisited*. Berlin, Springer, 7-24.
- Von Hoff, K. A. (1840). *Chronik der Erdbeben und Vulkan-Ausbrüche*. Gotha: Justus Prethes.
- Von Hoff, K. A. (1841). *Chronik der Erdbeben und Vulkan-Ausbrüche (2 Teil, von 1760 bis 1805 und von 1821 bis 1832)*. Gotha: Justus Prethes.
- Zahn, J. (1696). *Specula physico mathematica*. (Scrutinium IV Geocosmicum. Cap. XIII, Chronicon). Nurenberg: Johannis Christopher Lochner.