

REEVALUACIÓN MACROSÍSMICA DEL TERREMOTO DEL 12 DE JULIO DE 1785 EN COLOMBIA

Elkin de Jesús Salcedo Hurtado^{1,2}; Alba Nidia Castaño Castaño²

RESUMEN

El terremoto del 12 de julio de 1785 es uno de los grandes eventos sísmicos ocurridos en la región central de Colombia que han dejado graves daños en la capital de la república y sus alrededores. En los archivos y bibliotecas de la nación se localiza información dejada por testigos oculares que dan cuenta de los daños y efectos causados por este sismo en diversas poblaciones. Varios investigadores han utilizado esta información para dar hipótesis de intensidad aplicando las escalas macrosísmicas de Mercalli Modificada, MCS y EMS-92. Los valores de intensidad reportados en muchos casos son discordantes y en algunos dan interpretaciones erradas de la información. En el presente trabajo se hace la reevaluación macrosísmica utilizando la Escala Macrosísmica Europea de 1998, dando nuevas hipótesis de intensidad, donde el máximo valor es asignado a Santa Fe (hoy Bogotá D. C.), y se presenta el respectivo mapa de puntos de intensidad. La ubicación espacial de los puntos de intensidad muestra que los efectos dejados por el sismo se propagaron a lo largo del cinturón cordillerano andino siguiendo una tendencia lineal en dirección SW – NE, coincidiendo también con la traza de las principales fallas activas presentes en la región.

Palabras clave: Terremoto, intensidad sísmica, escala macrosísmica EMS-98.

MACROSEISMIC RE-ASSESSMENT OF THE EARTHQUAKE OF JULY 12th, 1785 IN COLOMBIA

ABSTRACT

The earthquake on July 12, 1785, has been one of the largest shocks in central Colombia. It has left heavy damage in the capital and its surroundings. In files and libraries across the country is located the information left by eyewitnesses who describe the damages and effects in different populations. Several researchers have used this information to make assumptions on macroseismic intensity, applying the Modified Mercalli Scale, MCS and EMS-92. The intensity values reported are conflicting in many cases, and some give wrong interpretations of the information. In the present work is the re-evaluation using the EMS-98, giving new hypothesis of intensity where the maximum value is assigned to Santa Fe, and it also presents the corresponding map of intensity data. The spatial location of the intensity points shows that the effects left by this earthquake spread throughout the Andean Cordillera belt along a linear trend in SW – NE, also coinciding with the trace of the main active faults at the region.

Keywords: Earthquake, seismic intensity, macroseismic scale EMS-98.

¹. Observatorio Sismológico de la Universidad del Valle - Universidad del Valle, Ciudad Universitaria. A.A. 25360, Tel. 057-2-3313418, Cali-Colombia, elsalced@univalle.edu.co

². Departamento de Geografía, Universidad del Valle.

INTRODUCCIÓN

El territorio colombiano se ubica en una región propensa a la ocurrencia de frecuentes terremotos fuertes que se generan debido a, por un lado, las diferentes fallas activas que atraviesan la mayor parte del país en dirección SW – NE y por el otro, la zona de Wadatti-Benioff como resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca debajo del continente suramericano. En consecuencia, en todo el país aparecen múltiples zonas sismo-activas que coinciden con las regiones donde se imponen las mayores presiones de crecimiento poblacional y ocupación del territorio nacional, configurándose así escenarios de alta peligrosidad que ponen en riesgo las actividades, vidas y bienes de las comunidades.

Una de tales zonas sismo-activas corresponde a la región andina que a su vez es la de mayor concentración poblacional del país, donde la peligrosidad sísmica se ha evidenciado desde mucho antes de la llegada de los españoles a nuestro territorio. Se tiene información que desde la época precolombina, los habitantes de la región andina de Colombia, especialmente en su parte más central, fueron testigos de fuertes eventos sísmicos que causaron muchísimos daños que, entre otros aspectos, sirvieron para crear leyendas mitológicas acerca de la ocurrencia de los terremotos, como en la que se presume que Bochica, personaje Muisca, organizador social y bienhechor en la mitología chibcha, castigó a Chibchacún de tal forma que debía cargar la tierra en sus hombros, pero que cuando éste se cansaba y la pasaba de un hombro a otro producía un fuerte temblor (Espinosa, 1994).

Con la llegada de los españoles al territorio colombiano se inicia el registro y documentación de los eventos sísmicos ocurridos en la región. Los relatos dejados por cronistas, viajeros y miembros del Clérigo dan cuenta de los estragos que sufrieron Bogotá y poblaciones circunvecinas por causa de los terremotos. Uno de los terremotos fuertes que ha experimentado la región central de Colombia causando severos daños en la capital es el ocurrido el 12 de julio de 1785, sobre el cual se tienen noticias que permiten una buena valoración de su impacto y la intensidad macrosísmica. Existen diversas escalas macrosísmicas para valorar la intensidad de los terremotos históricos. Estas son de uso universal, pero en cada país se debe escoger la que mejor se ajuste a las condiciones locales. En Colombia, tradicionalmente han sido usadas las escalas de Mercalli Modificada y MSK-64, y últimamente se ha generalizado el uso de la Escala Macrosísmica Europea de 1998 – EMS-98 (Grünthal, 1998).

Para el caso del terremoto del 12 de julio de 1785, varios autores han evaluado su intensidad macrosísmica usando

diversas escalas, por lo cual reportan valores de intensidad muy disímiles y en ocasiones interpretaciones erradas de la información; incluso, en alguna de las evaluaciones se mezcla indiscriminadamente la escala MCS (Mercalli-Cancani-Seiberg) con la de Mercalli Modificada.

Este aspecto ha llamado nuestra atención y nos motiva hacer el estudio de reinterpretación macrosísmica de uno de los eventos más importantes de la historia sismológica de país. Lo cual es fundamentado en el precepto de que si se acepta que la información histórica es la clave para el futuro se puede afirmar que establecer interpretaciones incorrectas de la información de los sismos históricos y evaluaciones erróneas de sus parámetros no se lograrán evaluaciones confiables de la amenaza y el riesgo sísmico.

El presente trabajo recoge la información de las diversas fuentes bibliográficas que reportan el terremoto del 12 de julio de 1785 y presenta la hipótesis de intensidad dada por otros autores que se han ocupado de su análisis, y a partir de sus resultados se grafican los mapas de puntos de intensidad. Toda la información recogida de fuentes primarias y secundarias es sistematizada y analizada para la reevaluación de los daños y efectos causados y asignar nuevos valores de intensidad en la escala EMS-98; de igual manera, se propone un nuevo mapa de puntos de intensidad.

METODOLOGÍA

La metodología usada para este estudio es descrita por (Salcedo, 2002; Salcedo *et al.*, 2007), la cual es aplicada para el análisis de sismos históricos catalogados que cuentan con suficiente información para la reevaluación macrosísmica usando escalas actuales que permitan valores de intensidad más precisos.

Se aplica el método intensivista, es decir, sabiendo de la existencia del evento se procede a la revisión sistemática de publicaciones periódicas, libros, documentos de archivos y otro tipo de información para acopiar nuevos datos que conduzcan a precisar aspectos como la cronología del evento, área de percepción y su fenomenología (Rodríguez de la Torre, 1993; Salcedo y Tabares, 2001). El proceso metodológico seguido se esquematiza en la FIGURA 1.

La búsqueda documental arrojó como resultado que la mayor cantidad de datos sobre el terremoto del 12 de Julio de 1785, provienen de fuentes primarias que luego son reproducidas e interpretadas en fuentes secundarias cuyo aporte principal es la sistematización de la información.

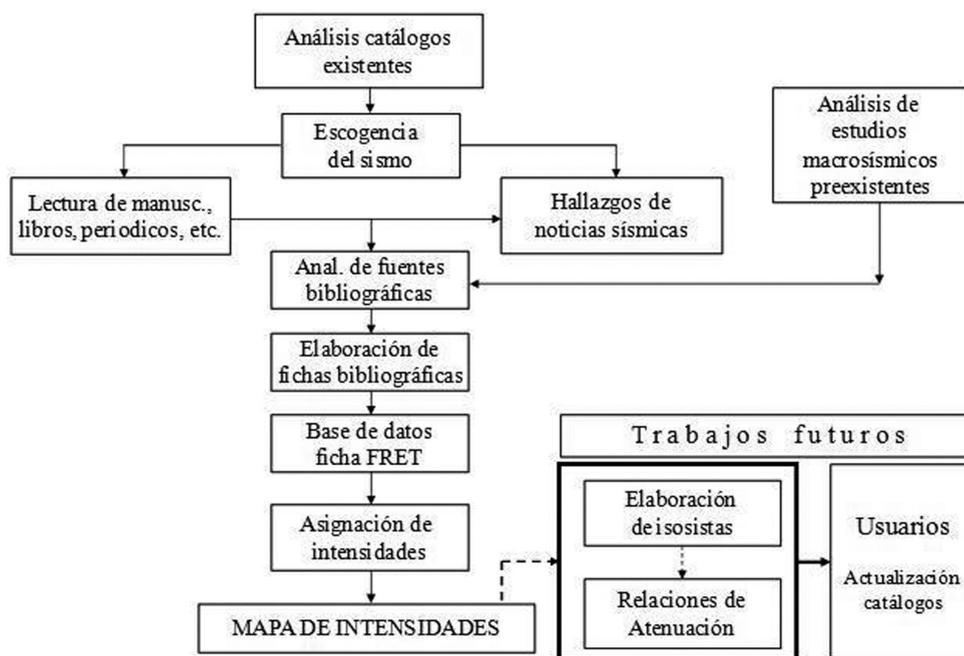


FIGURA 1. Esquematación del proceso metodológico seguido en el presente estudio. (Adaptada de Salcedo, *et al.*, 2007).

Fuentes documentales

El terremoto del 12 de julio de 1785 ocurrido a las 7:45 a.m. en la región central del territorio colombiano, según Ramírez (1975), es uno de los sismos más destructores que se haya experimentado en Bogotá y en general en el virreinato de la Nueva Granada en el siglo XVIII. Fue sentido en diversas poblaciones de la región andina colombiana, por tal razón cuenta con relatos dejados por varios testigos oculares. Muchas de las fuentes primarias fueron dadas a conocer inicialmente por Jesús Emilio Ramírez, S. J. en su libro Historia de los terremotos en Colombia, publicado en el año 1969 y reeditado en 1975.

Para el presente trabajo también se han consultado las fuentes originales. La búsqueda de información se llevó a cabo en archivos, bibliotecas, hemerotecas, librerías y centros de documentación en las ciudades de Bogotá, Cali y Popayán. La información revisada es clasificada como de archivo y fuentes bibliográficas e impresas.

Fuentes de Archivos

Se trata de información obtenida de los archivos, tiene la característica de ser de alta credibilidad puesto que generalmente corresponde a escritos o relatos de testigos oculares sobre los efectos del terremoto. La información fue lograda a través de la base de datos obtenida durante el desarrollo del proyecto de Microzonificación Sísmica de la ciudad de Cali (Salcedo *et al.*, 2005), para lo cual

se visitó el Archivo General de la Nación, en la ciudad de Bogotá; el Archivo Central del Cauca, en la ciudad de Popayán; el Archivo Histórico Municipal de Cali, en la ciudad de Cali y el Archivo Histórico de Buga, en la ciudad de Buga.

Fuentes bibliográficas e impresas

Corresponden a documentos logrados en diferentes sitios como la Biblioteca Luis Ángel Arango, Biblioteca del Instituto Geofísico de la Universidad Javeriana, en la ciudad de Bogotá; Biblioteca del Banco de la República, en las ciudades de Cali, Biblioteca de la Universidad del Valle y Centro de Documentación del Departamento de Historia de la Universidad del Valle, en la ciudad de Cali. Esta documentación fue clasificada como:

- a. *Documentos oficiales*: Libros, Memorias, Diarios, Informes y Crónicas.
- b. *Periódicos y revistas*: Diarios, Semanarios y Publicaciones Seriadas.

Periódicos y Revistas

Aunque la primera publicación periódica en Santafé aparece el 9 de febrero de 1791 con el título de Papel Periódico (Otero-Muñoz, 1998), posterior a la ocurrencia del terremoto del 12 de julio de 1785, se hizo la revisión de casi la totalidad de sus números publicados que se extendieron hasta el año 1797, con el

fin de lograr alguna información sobre las repercusiones dejadas por el sismo; sin embargo, en ninguno de esos números, 265 en total, apareció información alusiva a este terremoto. También se hizo la revisión de algunos periódicos y revistas posteriores, donde se encontró alguna información que hacía referencia al evento.

Captura y almacenamiento de la información

Para capturar y almacenar la información se utilizó una ficha bibliográfica (Salcedo, 1999), donde se consignan los datos de la noticia sísmica encontrada en cada fuente bibliográfica. La transcripción se hace señalando la fuente, los parámetros del sismo, los daños o efectos y las poblaciones afectadas. Para sintetizar los datos encontrados en todas las fuentes y facilitar el análisis e interpretación general se elaboró

una segunda ficha denominada “Ficha Resumen de Efectos del Terremoto” (FRET), que como su nombre lo indica resume los principales efectos dejados por el terremoto, con los cuales se valora la intensidad (Salcedo *et al.*, 2007).

ESTADO DEL ARTE

De acuerdo con la información obtenida se establece que el terremoto del 12 de julio de 1785, tuvo lugar a las 7 y 45 de la mañana, afectando a varias poblaciones de la región central de Colombia. En la FIGURA 2 se esquematiza el árbol simplificado (“árbol genealógico investigativo”), que expresa el estado del arte y del conocimiento que se tiene sobre este evento sísmico, para el cual se han hecho diversas interpretaciones macrosísmicas.

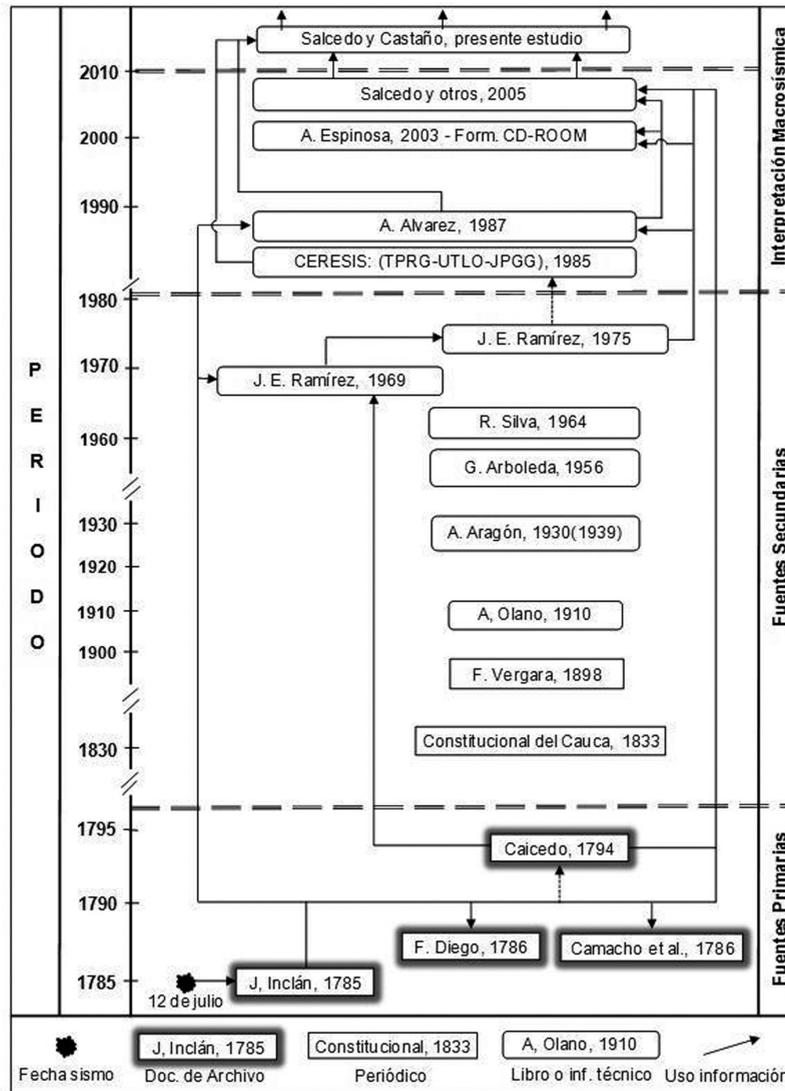


FIGURA 2. Árbol simplificado de estudios sobre el terremoto del 12 de julio de 1785 en Colombia.

Fuentes primarias

Los documentos catalogados como fuentes primarias se listan en la TABLA 1, donde se presenta el nombre de la fuente, autor (persona quien escribió el documento original), año de escritura o publicación, tipo de fuente,

número de páginas y la localización espacial o centro de documentación donde se ubica el documento. A cada ficha se le asigna un número de identificación acorde con el orden cronológico de la fuente.

TABLA 1. Fuentes históricas primarias sobre el terremoto del 12 de julio de 1785.

No. Ficha	Nombre de la Fuente	Autor	Año	Tipología de la Fuente	Páginas	Localización
1	Colonia, Policía, Tomo 9	Joachin Inclán	1785	Doc. archivo	Folios 387,388, 391,39, 396, 403 405,411	A.G.N. Bogotá
2	Archivo Anexo, administración de Tabacos, caja 13, carpeta 1.	Francisco Diago	1786	Doc. archivo	Folios 30r, 31r	A.G.N. Bogotá
3	Fabrica de iglesias; Tomo 7	Joseph Camacho <i>et al.</i>	1786	Doc. archivo	--	A.G.N. Bogotá
4	Colonia, Fábrica de Iglesias, Tomo 10.	Caicedo	1794	Doc. archivo	Folio181r	A.G.N. Bogotá

Fuentes secundarias e interpretaciones macrosísmicas

Los efectos dejados por el terremoto del 12 de julio de 1785 hacen que se convierta en un evento histórico de referencia para el análisis de la amenaza y el riesgo sísmico del país, por lo que también ha despertado el interés de sismólogos, historiadores, geógrafos e ingenieros, principalmente, para conocer tanto las características físicas como los tipos de daños y su distribución espacial. Por tal razón, en la literatura aparecen documentos escritos por importantes investigadores como Francisco Javier Vergara (1898), considerado como uno de los primeros geógrafos en introducir el estudio espacial de los terremotos en Colombia, e historiadores Antonio Olano (1910), Arcesio Aragón (1930, 1939), Gustavo Arboleda (1956), Diego Castrillón (s.f.) y Raúl Silva (1964) (TABLA 2), quienes describen algunos aspectos interesantes sobre los efectos dejados por este evento sísmico.

Autores como Ramírez (1975), Centro Regional de Sismología para América del Sur CERESIS (1985), Álvarez (1987), Espinosa (2003) y Salcedo *et al.* (2005), han hecho uso de las fuentes anteriores para realizar interpretaciones macrosísmicas a la luz de las escalas existentes. Los trabajos de Ramírez (1975) y Espinosa (2003) tienen significado para la historia sismológica del país, puesto que son quienes, para los periodos que

representan, inician la sistematización de las diversas fuentes sobre los terremotos históricos ocurridos en Colombia. Ramírez, lo hace en formato análogo, mientras que Espinosa hace una muy importante compilación en formato digital.

En la TABLA 2 se sintetizan los principales trabajos que se ocupan del estudio del terremoto del 12 de julio de 1785. En ella, se presenta el número de cada ficha acorde con su orden cronológico, indicándose el autor, año de publicación y tipología de la fuente. Abajo se describen los aspectos más relevantes sobre las descripciones e interpretaciones macrosísmicas dadas por estos autores.

Jesús Emilio Ramírez (1969, 1975)

En el libro Historia de los terremotos en Colombia (Ramírez, 1969 y 1975) se compila la información sobre el terremoto del 12 de julio de 1785, la cual toma como base los documentos históricos oficiales que se encuentran en el Archivo Nacional de Colombia. Estos corresponden a cartas que fueron redactadas especialmente por los miembros del Clero, Corregidores, Miembros de la Real Audiencia, José Celestino Mutis, José Manuel Groot, entre otros. En ellas se detallan los efectos y daños dejados en iglesias, edificaciones y viviendas de las poblaciones donde se encontraban cada uno de los testigos durante la ocurrencia del sismo; además, la solicitud de ayuda para la reconstrucción de las iglesias, capillas y conventos, al virrey arzobispo D. Antonio Caballero y Góngora.

TABLA 2. Fuentes históricas secundarias sobre el terremoto del 12 de julio de 1785.

No. Ficha	Nombre de la Fuente	Autor	Año	Tipología de la Fuente	Páginas	Localización
5	Constitucional del Cauca	-	1833	Periódico	1-4	Biblioteca. Archivo Central del Cauca
6	Anales de Ingeniería	Francisco J. Vergara	1898	Revista	189	Biblioteca Luis Ángel Arango
7	Popayán en la Colonia	Antonio Olano	1910	Libro	136	Biblioteca. Luis Ángel Arango
8	Popayán	Arcesio Aragón	1930	Libro	398-409	Biblioteca I. A.C.C.
9	Fastos Payaneses	Arcesio Arango	1939	Libro	84 - 90	Biblioteca. Mario Carvajal. Univalle - Cali
10	Historia de Cali. Tomo III	Gustavo Arboleda	1956	Libro	36	Biblioteca. Mario Carvajal. Univalle - Cali
11	Valle del Cauca: Tierra de Promisión. Tomo I	Raúl Silva Holguín	1964	Libro	231	Biblioteca. Mario Carvajal. Univalle – Cali
12	Historia de los terremotos en Colombia	Jesús Emilio Ramírez	1975	Libro	85-95	Biblioteca personal autores
13	Historia de los terremotos en Popayán	Diego Castrillón Arboleda	-	Libro	23-25	Biblioteca. Archivo Central del Cauca
14	Catálogo de terremotos para América del Sur. Programa para la mitigación de los efectos de los terremotos en la región andina, Proyecto SISRA	CERESIS	1985	Libro	Vol. 1-14 (Vol. 4: Colombia. Datos de Hipocentros e Intensidades)	Centro Documentación OSSO
15	Contribución al Conocimiento de la Sismicidad Histórica en Colombia	Ángela Elvira Álvarez	1987	Monografía	8-81	Biblioteca. Universidad de los Andes. Bogotá
16	Historia Sísmica de Colombia 1550-1830	Armando Espinosa	2003	CD-ROOM	--	Biblioteca personal autores
17	Microzonificación sísmica de Cali	Salcedo <i>et al.</i>	2005	Informe técnico	27, 48	INGEOMINAS

CERESIS (1985)

Dentro del programa para la mitigación de los efectos de los terremotos en la región andina, proyecto SISRA, desarrollado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS, 1985), se elaboraron catálogos sísmicos para cada uno de los países de América del Sur. Para el caso de Colombia, especialmente para el terremoto del 12 de julio de 1785, CERESIS toma como referente las interpretaciones realizadas por diversos autores como: Timoleón Palencia y Rafael Goberna (TPRG), del Instituto Geofísico de los Andes Colombiano – Universidad Javeriana de Bogotá;

Úrsula Torres y Leonidas Ocola (UTLO), del Instituto Geofísico del Perú, y José Pablo Grases Galofré (JPGG), de la Universidad Central de Venezuela. En estos trabajos se asignan valores de intensidad en la escala MM en algunas poblaciones sobre las cuales se tiene información suficiente, entre ellas se incluye San Cristóbal del Estado del Táchira en Venezuela (TABLAS 3, 4 y 5). Para mejor representación de la distribución espacial de los valores de intensidad se han elaborado los correspondientes mapas de puntos de intensidad con cada una de las fuentes reportadas por CERESIS (FIGURA 3).

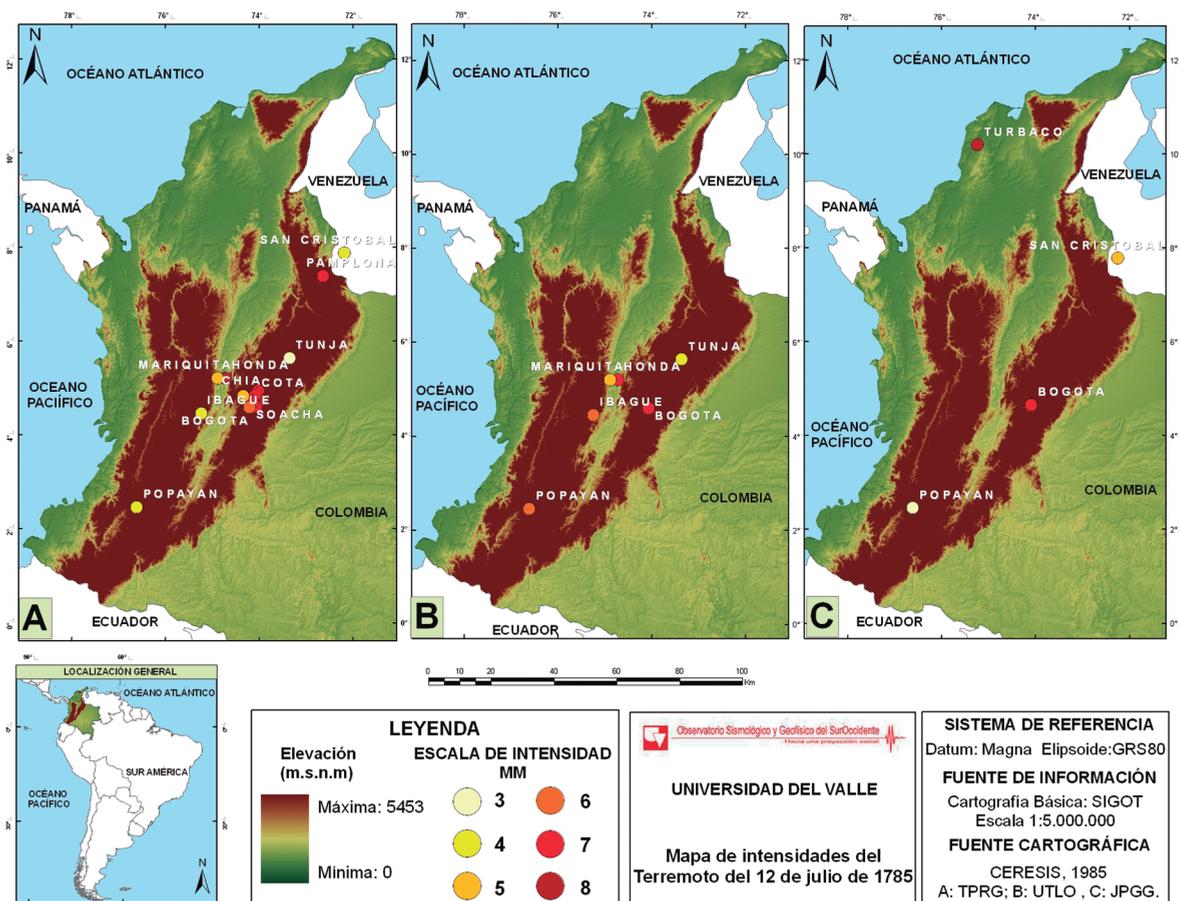


FIGURA 3. Mapa de puntos de intensidades del terremoto del 12 de julio de 1785, elaborado con datos de la hipótesis de intensidades dada por: A: TPRG B: UTLO y C: JPGG en CERESIS (1985).

TABLA 3. Asignación de intensidad para el terremoto del 12 de julio de 1785, según TPRG - Timoleón Palencia y Rafael Goberna en CERESIS (1985).

Nombre de la población	Latitud	Longitud	Intensidad
LA CALERA	4,72	-73,97	VIII
BOGOTÁ	4,59	-74,08	VII
CAJICÁ	4,92	-74,03	VII
CHÍA	4,87	-74,07	VII
COTA	4,82	-74,10	VII
ENGATIVÁ	4,72	-74,15	VII
FONT IBÓN	4,68	-74,15	VII
FACATATIVA	4,82	-74,35	V
SOACHA	4,58	-74,22	VI
HONDA	5,20	-74,73	VIII
MARIQUITA	5,20	-74,90	V
IBAGUÉ	4,45	-75,25	IV
TUNJA	5,63	-73,37	III
POPAYÁN	2,45	-76,62	IV
PAMPLONA	7,38	-72,65	VII
SAN CRISTÓBAL	7,87	-72,20	IV

En la TABLA 3 y la FIGURA 3A presentan, respectivamente, los valores de intensidad y el mapa de puntos de intensidad, acorde con la interpretación dada por TPRG.

En la TABLA 4 y la FIGURA 3B se presentan, respectivamente, los valores de intensidad y el mapa de puntos de intensidad, conforme las hipótesis de intensidad dada por UTLO.

TABLA 4. Asignación de intensidad para el terremoto del 12 de julio de 1785, según UTLO - Úrsula Torres y Leonidas Ocola en CERESIS (1985).

Nombre de la población	Latitud	Longitud	Intensidad
BOGOTÁ	4,59	-74,08	VII
HONDA	5,20	-74,73	VII
MARIQUITA	5,20	-74,90	V
POPAYÁN	2,45	-76,62	VI
TUNJA	5,63	-73,37	IV
IBAGUÉ	4,45	-75,25	VI

De igual manera, en la TABLA 5 y la FIGURA 3C se presentan los valores de intensidad y el mapa de puntos de intensidad, acorde con la interpretación dada por JPGG.

TABLA 5. Asignación de intensidad para el terremoto del 12 de julio de 1785, según JPGG - José Pablo Grases Galofré en CERESIS (1985).

Nombre de la población	Latitud	Longitud	Intensidad
TURBACO	10,19	-75,24	VII
BOGOTÁ	4,65	-74,10	V
SAN CRISTÓBAL	7,77	-72,25	III
POPAYÁN	2,45	-76,62	VIII

Es importante señalar que en la interpretación hecha por JPGG se asigna un valor de intensidad VII en la población de Turbaco, localizada en el departamento de Bolívar, en la región del Caribe en Colombia; claramente se puede advertir que se trata de una interpretación errónea de la noticia con fecha 15 de julio de 1785 enviada por cuatro miembros de la Real Audiencia (Josef Ferrer - Juachin Inclán - Josef Mesía y Caicedo y Estanislao de Andino) al virrey arzobispo D. Antonio Caballero y Góngora, quién a la fecha de ocurrencia del terremoto se encontraba en Turbaco. Según el relato leído en (Ramírez, 1975), parece que los daños atribuidos a Turbaco se presentaron en Bogotá.

Ángela Elvira Álvarez (1987)

En la monografía, presentada como trabajo de tesis en la Universidad de los Andes de Bogotá, Álvarez (1987), detalla los efectos dejado por este evento en Bogotá y algunas poblaciones cercanas; además, presenta una descripción de los tipos de construcciones de la época. A partir de la información extraída de las fuentes primarias, previamente descritas por Ramírez (1975), logra asignar valores de intensidad utilizando las escalas Modificada de Mercalli (MM) o la de Mercalli-Cancani-Sieberg (TABLA 6). A pesar de que ha usado dos escalas diferentes, no señala cuales valores son evaluados en MM o en MCS. La hipótesis de intensidad establece valores desde V hasta VIII, donde el valor máximo corresponde a Bogotá. En la FIGURA 4A se presenta el mapa de puntos de intensidad elaborado con los valores reportados por Álvarez (1987).

Armado Espinosa Baquero (2003)

En el trabajo de Espinosa se presenta en Formato de CD-ROOM la recopilación histórica de los terremotos ocurridos en Colombia desde los años 1550 hasta 1830

de los cuales se tiene información registrada en cartas y documentos oficiales protegidos en el Archivo General Nacional (Espinosa, 2003). La información que ofrece acerca del terremoto del 12 de Julio de 1785 es una transcripción de las noticias que aparecen en el libro Historia de los terremotos en Colombia de Ramírez (1975), digitada y clasificada para cada municipio donde se sintió el movimiento sísmico; además, brinda información bibliográfica sobre algunas fuentes secundarias que se han ocupado de este terremoto, como es el caso de Álvarez (1987).

TABLA 6. Asignación de intensidad para el terremoto del 12 de julio de 1785, según Álvarez (1987).

Nombre de la población	Latitud	Longitud	Intensidad
PASTO	1,1	-77,16	VI
PALMIRA	3,49	-76,18	VI
CALI	3,25	-76,31	V
NEIVA	2,59	-75,18	VII
COYAIMA	3,47	-75,1	VI
FÚQUENE	5,24	-73,47	VII
FÓMEQUE	4,28	-73,53	VII
BOGOTÁ	4,59	-74,08	VIII
CAJICÁ	4,92	-74,03	VIII
CHÍA	4,87	-74,07	VIII
COTA	4,82	-74,1	VII
ENGATIVÁ	4,72	-74,15	VII
FONTIBÓN	4,68	-74,15	VII
FACATATIVÁ	4,82	-74,35	VII
SOACHA	4,58	-74,22	VII
HONDA	5,2	-74,73	VI
MARIQUITA	5,2	-74,9	VI
IBAGUÉ	4,45	-75,25	VI
TUNJA	5,63	-73,37	VII
POPAYÁN	2,45	-76,62	VI
BOJACÁ	4,43	-74,2	VII
GUATEQUE	5	-73,28	VII
CÁQUEZA	4,24	-73,56	VII
PASCA	4,17	-74,18	VII
FOSCA	4,19	-73,56	VII
MUZO	5,31	-74,06	-
COGUA	5,04	-73,58	-

Elkin Salcedo Hurtado, Mario Diego Romero, María Alexandra Vallejo-Chocué y María Alejandra Cortés (2005)

Con ocasión del estudio de microzonificación sísmica de la ciudad de Santiago de Cali, realizado por

INGEOMINAS y la Universidad del Valle, los autores arriba señalados elaboraron un informe sobre la sismicidad histórica de la ciudad (Salcedo *et al.*, 2005). En dicho trabajo se incluye el sismo del 12 de julio de 1785, el cual fue valorado usando la Escala Macrosísmica Europea en su versión 1992, la TABLA 7 presenta la hipótesis de intensidades dadas. En dicho trabajo se introdujo un factor de calidad (Factor Q), que pondera el grado de confiabilidad de la información usada para la asignación,

el cual es descrito cualitativamente como: A – el sismo fue sentido y la información que se tiene es suficiente y veraz para dar un valor apropiado de intensidad; B – el sismo fue sentido, pero la información que se tiene no es suficiente para dar un valor de intensidad confiable; C – la información que se tiene es insuficiente y dudosa para una buena asignación de la intensidad. En la FIGURA 4B se presenta el mapa de puntos de intensidad, acorde con la interpretación dada por Salcedo *et al.* (2005).

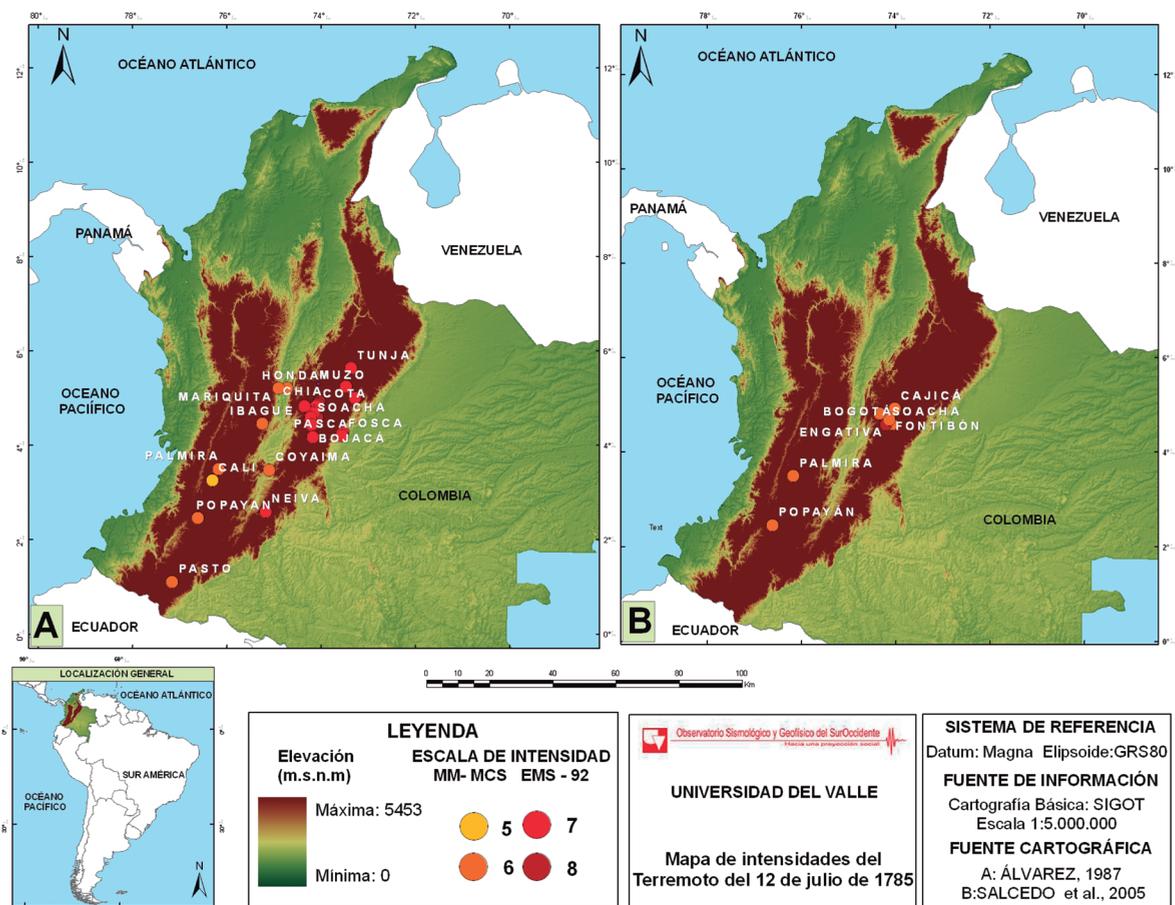


FIGURA 4. Mapa de puntos de intensidades del terremoto del 12 de julio de 1785, elaborado con datos de la hipótesis de intensidades dada por: A: Álvarez (1987) y B: Salcedo, *et al.* (2005).

TABLA 7. Asignación de intensidad para el terremoto del 12 de julio de 1785, según Salcedo *et al.* (2005).

Nombre de la Población	Latitud	Longitud	Intensidad Escala EMS-92	Factor Q
CANDELARIA (ZONA DEL ACTUAL PALMIRA)	2,45	-76,62	VI	B
POPAYÁN	4,59	-74,08	VI	B
SANTA FE BOGOTÁ	4,58	-74,22	VIII	A
SOACHA	4,92	-74,03	VI	B
CAJICÁ	4,72	-74,15	VI	B
ENGATIVÁ	4,68	-74,15	VI	B
FONTIBÓN	4,82	-74,35	VI	B
FACATATIVÁ	3,49	-76,18	VI	B

REEVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD MACROSÍSMICA

Correlación de intensidades asignadas en estudios anteriores

Sobre el terremoto del 12 de julio de 1785 se encuentran diversos estudios que dan hipótesis de la intensidad en cada una de las poblaciones afectadas. Sin embargo, la cobertura espacial de la información y las escalas utilizadas son muy disímiles, notándose marcadas diferencias en la interpretación de los datos, que a su vez se refleja en los valores de intensidad asignados (TABLA 8).

Para establecer la relación entre los diversos valores de intensidad asignados por cada una de las fuentes se aplica el coeficiente de correlación lineal expresado de la siguiente forma:

$$r = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X * \sigma_Y}$$

donde σ_{XY} es la covarianza de (X,Y) y σ_X y σ_Y las desviaciones típicas de las distribuciones marginales. El valor del índice de correlación varía en el intervalo $[-1, +1]$.

En la TABLA 9 se presentan los valores del coeficiente de correlación entre los valores de intensidad asignados por las diversas fuentes.

Como se puede apreciar, independientemente de la naturaleza de las escalas macrosísmicas utilizadas en cada estudio, se nota muy baja correlación en los valores de intensidad asignados lo cual justifica la necesidad de hacer nuevas interpretaciones de la información y reevaluación de la intensidad preferiblemente usando una única escala de intensidad.

Identificación y clasificación de efectos macrosísmicos

Con el objeto de dar una reevaluación de la intensidad macrosísmica del terremoto del 12 de julio de 1785, en este trabajo se analizó la información primaria y secundaria existente, capturada y almacenada en fichas bibliográficas. Los efectos en cada población fueron agrupados y clasificados en la ficha "Ficha Resumen de Efectos del Terremoto" (FRET), teniendo en cuenta los criterios de la Escala Macrosísmica Europea EMS-98, así: efectos en personas, objetos, construcciones y la naturaleza (Grünthal, 1998). A continuación se citan algunos de los más relevantes observados en diferentes poblaciones.

Efectos en personas

Bogotá. El sismo dejó 14 personas muertas y 5 heridos. Algunas fuentes narran que muchas familias abandonaron sus casas y se mantuvieron viviendo en los campos inmediatos a esta capital. El susto y pánico fue generalizado en toda la población, que se vio aterrorizada por los violentos movimientos de oscilación y trepidación. En la mayoría de las poblaciones cercanas a Bogotá como Fúquene, Soacha, Fontibón, Engativá, Chía, entre otras, el sismo también fue sentido violentamente, causando mucho susto y pánico entre los habitantes.

Honda. En esta población del actual departamento del Huila, el terremoto del 12 de julio de 1785 causó mucho pánico, obligando a las personas a abandonar sus casas y a dormir por varios días bajo toldos en lugares descampados.

Igualmente, en las poblaciones de Ibagué, Neiva y otras más lejanas como Pamplona y Pasto, también fue sentido por la comunidad.

Efectos en Objetos

Soacha. En poblaciones como Soacha, donde el sismo se sintió de manera violenta se observaron efectos considerables sobre algunos objetos, por ejemplo, las campanas de la iglesia primero repicaron fuertemente y después se hicieron pedazos.

Efectos en Construcciones

De acuerdo con la información compilada, la mayoría de las construcciones de la época en casi todas las poblaciones afectadas eran de adobe o barro, ladrillo cosido, teja de barro cocido, tapia pisada, calicanto, piedra y cal (Álvarez, 1987); de acuerdo con la escala EMS-98 se puede establecer, de manera general, una clase de Vulnerabilidad A y B (Grünthal, 1998).

Bogotá. En esta ciudad se desplomó la nave principal de la iglesia de Santo Domingo, se vino abajo el claustro y el Noviciado sufrió grandes desperfectos; la iglesia Catedral sufrió averías; en la Capilla del Rosario sus tres arcos sufrieron graves daños. En el Convento e iglesia de San Francisco la torre se cuarteó en varias partes amenazando ruina. En el Colegio del Rosario se abrió la torre, la pared de la rectoría se cayó y la casa rectoral se abrió en muchas partes. En la Capilla de la Virgen (en San Diego) se abrieron varios arcos. Igualmente, se reportaron daños considerables en muchas otras iglesias de la ciudad, colegios y otras construcciones.

TABLA 8. Comparación de hipótesis de intensidades dadas para el terremoto del 12 de julio de 1785.

Poblaciones afectadas	Intensidad asignadas en estudios anteriores				
	TPRG, En: CERESIS (1985)	UTLO, En: CERESIS (1985)	JPGG, En: CERESIS (1985)	Álvarez (1987)	Salcedo <i>et al.</i> (2005)
PASTO	---	---	---	5	6
PALMIRA	---	---	---	6	---
CALI	---	---	---	5	---
NEIVA	---	---	---	7	---
COYAIMA	---	---	---	6	---
FÚQUENE	---	---	---	7	---
FÓMEQUE	---	---	---	7	---
BOGOTÁ	7	7	7	8	8
CAJICÁ	7	---	---	8	6
CHÍA	7	---	---	7	---
COTA	7	---	---	7	---
ENGATIVÁ	7	---	---	7	6
FONTIBÓN	7	---	---	7	6
FACATATIVÁ	5	---	---	7	6
SOACHA	6	---	---	7	6
HONDA	8	7	---	6	---
MARIQUITA	5	5	---	6	---
IBAGUÉ	4	6	---	6	---
TUNJA	3	4	---	7	---
POPAYÁN	4	6	3	6	6
BOJACÁ	---	---	---	7	---
GUATEQUE	---	---	---	7	---
CÁQUEZA	---	---	---	7	---
PASCA	---	---	---	7	---
FOSCA	---	---	---	7	---
MUZO	---	---	---	---	---
COGUA	---	---	---	---	---
TURBACO	---	---	8	---	---
SAN CRISTOBAL (Ven.)	4	---	5	---	---
LA CALERA	8	---	---	---	---
PAMPLONA	7	---	---	---	---

Nota: La cifra corresponde al valor de intensidad; --- sin intensidad asignada.

TABLA 9. Coeficiente de correlación entre los diversos valores de intensidad asignados por varios autores para el terremoto del 12 de julio de 1785.

<i>Fuentes de Intensidades</i>	TPRG, En: CERESIS (1985)	UTLO, En: CERESIS (1985)	JPGG, En: CERESIS (1985)	Álvarez (1987)	Salcedo <i>et al.</i> (2005)
TPRG, En: CERESIS (1985)	1,000	0,350	0,048	0,055	0,429
UTLO, En: CERESIS (1985)	0,350	1,000	0,275	0,199	0,177
JPGG, En: CERESIS (1985)	0,048	0,275	1,000	-0,289	0,211
Álvarez (1987)	0,055	0,199	-0,289	1,000	0,330
Salcedo <i>et al.</i> (2005)	0,429	0,177	0,211	0,330	1,000

Cabe señalar que, aunque en la mayor parte de las narraciones de los testigos oculares de los efectos del sismo, solo relacionan conventos, colegios o iglesias, es de esperar que no solo este tipo de estructuras han sido las únicas afectadas, lo que sucede es que sus propietarios o representantes eran sacerdotes o personas pertenecientes al clérigo, que por pertenecer a cierta clase privilegiada de la época eran quienes tenían la potestad de escribir cartas, narraciones o rogativas para los arzobispos o para los dignatarios de la corona en busca de apoyo para las reparaciones de los daños causados, concentrándose especialmente en los centros que tenían a su cargo. Esto muestra porque muchos de los relatos de los sismos históricos ocurridos en la época colonial aparecen en el Fondo Fábrica de Iglesias (TABLA 1).

Bojacá: La iglesia fue arruinada por los estragos que causó el terremoto.

Cajicá, Chía, Engativá, Fómeque: En estas poblaciones se cayó el templo.

Fontibón: La Capilla del Pesebre que amenazaba ruina completa se descargó para que no maltratase la iglesia, la torre fue vencida; de las tres campanas una quedó quebrada y las otras dos bien maltratadas.

Soacha: La Iglesia de San Bernardino se arruinó e hizo terribles estragos. La casa del señor cura quedó muy maltratada. Se Arruinaron muchos edificios.

Tunja: La Iglesia y Capilla de Nuestra Señora del Rosario se vino al suelo.

Ibagué: Se arruinó la iglesia parroquial.

Efectos en la Naturaleza

La Escala EMS-98 define una serie de efectos en la naturaleza denominándolos efectos sismológicos, a los cuales, según la experiencia, les designa los valores de intensidad donde son observables. Como se aprecia en la FIGURA 5, dichos efectos se clasifican en hidrológicos, inestabilidad de laderas, procesos en suelo plano y procesos convergentes o casos complejos. Entre estos últimos han sido clasificados los deslizamientos hidrológicos que aparecen como efectos retardados y la licuación, que generalmente se manifiesta como cráteres de arena, formación de montículos, etc. Para el caso del terremoto del 12 de julio de 1785, se observaron algunos de estos efectos en muy pocas poblaciones como se señala a continuación.

Efectos por Licuación del suelo

Bogotá: de acuerdo con la información obtenida, se reportó que en Bogotá la tierra se abrió en grandes bocas por la sabana (no se hace referencia del lugar). Aunque no aparezca mayor información al respecto, este fenómeno puede ser interpretado como licuación. **Cota:** para esta población se indica que la iglesia se encontraba en un sitio pantanoso y se planeó la construcción de una nueva por estar casi enterrada en adobe. No es un fenómeno muy claro, pero se deja la posibilidad de que se interprete como la manifestación del fenómeno de licuación del suelo.

Ibagué: la información obtenida señala que en esta ciudad se abrieron diez bocas de volcanes, que arrojaron gran cantidad de vapores a la atmósfera haciendo que ésta se oscureciera. Aunque este

fenómeno no está claramente definido en la escala EMS-98, podría ser interpretado como una manifestación de licuación del suelo, que además se acompaña de la emisión de gases sulfurosos que

son unos de los gases naturales más venenosos. Un fenómeno similar fue reportado por Mosquera *et al.* (2009), en la región del Urabá durante el terremoto del 18 de octubre de 1992 en Murindó (FIGURA 6).

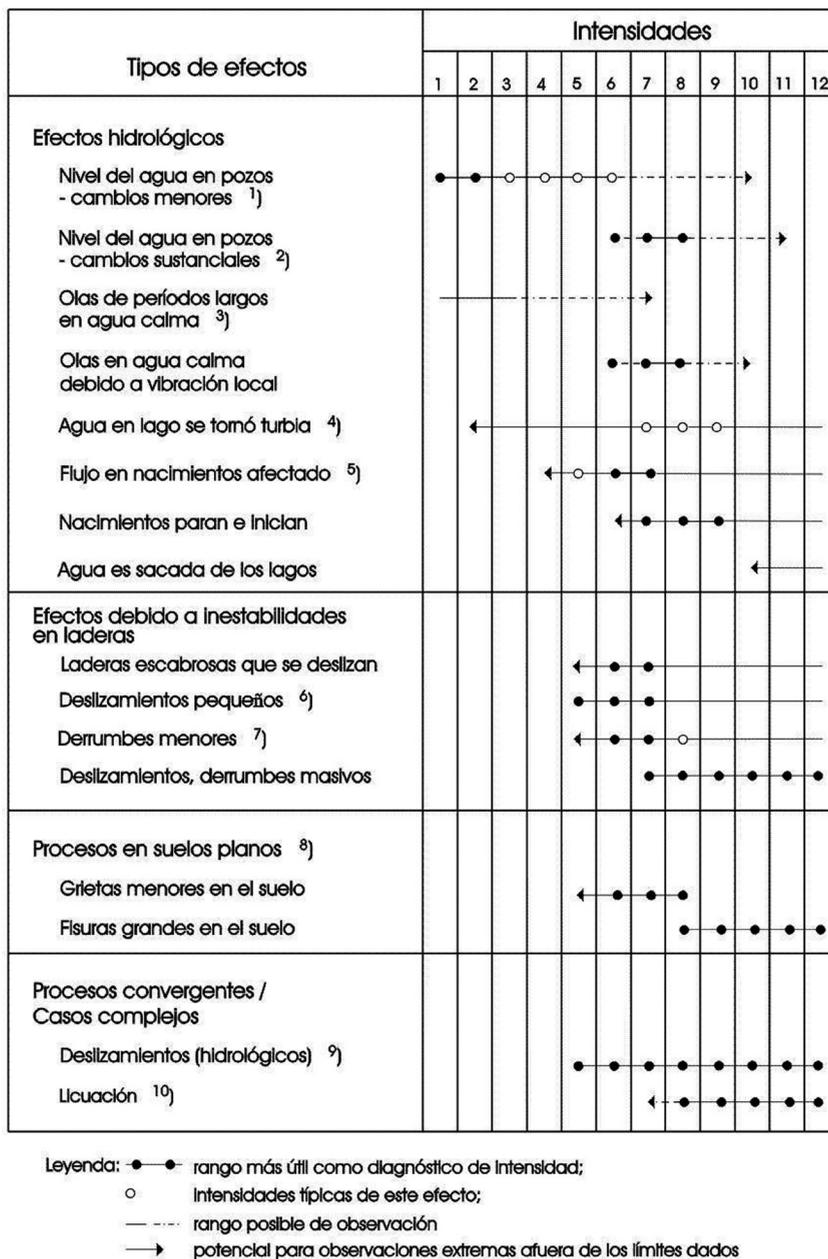


FIGURA 5. Efectos sismogeológicos y grados de intensidad según la escala EMS-98 (Grünthal, 1998).

Cabe señalar que la liberación de gases sulfurosos durante un terremoto se asocia con la reducción de la presión en la zona donde hay presencia de petróleo crudo sulfuroso; ésta reducción de la presión se debe a que una gran cantidad de petróleo busca fugarse de su lugar de concentración.

Efectos por Deslizamientos

Ibagué: En esta ciudad se señala la aparición de grandes derrumbes que obstruyeron los cauces de los ríos. Lo cual es una señal que en este sitio el sismo produjo grandes deslizamientos que corresponden a los procesos convergentes o complejos que señala la escala EMS-98.



FIGURA 6. Presencia de fuego en el volcán de lodo Cacahual por ignición de hidrocarburos y gas durante el terremoto de Murindó – Colombia, 18 de octubre de 1992 (Tomada de Mosquera *et al.*, 2009)

Asignación de intensidades

Para la asignación de la intensidad en cada población afectada, se utilizó la Escala Macrosísmica Europea (EMS-98), que según afirman Salcedo y Franco (2001) su descripción se ajusta mejor a las particularidades estructurales, culturales y naturales del territorio colombiano; su aplicación muestra ventajas frente a los resultados que se obtienen al utilizar otras escalas como la MSK-64 y Mercalli Modificada tradicionalmente usadas en nuestro medio.

La TABLA 10, muestra los resultados de la asignación de intensidades en cada población; además se presentan las respectivas coordenadas geográficas y el factor de calidad Q establecido para calificar la información usada en la estimación de la intensidad acorde con los criterios señalados.

Como puede verse, los mayores valores de intensidad corresponde a Bogotá y las poblaciones circunvecinas como Cajicá, Chía, Engativá, Fontibón, Soacha; mientras que en otras también cercanas a Bogotá como Cáqueza, Bojacá y Cota la intensidad se reduce en un grado.

Para el caso de Pasto, se asigna un valor de intensidad V, a pesar de que en alguna fuente se señala que en esta ciudad el terremoto acabó con la iglesia de La Merced. Sin embargo, esta información no fue considerada como efectiva para valorar la intensidad debido a que también hay información que precisa que esta estructura ya se encontraba debilitada por causa de terremotos anteriores ocurridos en la zona.

Mapa de puntos de intensidades

A fin de tener mejor representación de la distribución espacial de las intensidades reevaluadas en este

trabajo, los valores son graficados de acuerdo con la ubicación geográfica de cada población, procedimiento representado en el mapa de puntos de intensidad de la FIGURA 7.

Este mapa sugiere que las principales poblaciones afectadas por el terremoto del 12 de julio de 1785 se localizan siguiendo una distribución lineal en dirección SW – NE, coincidiendo con el cordón cordillerano andino en territorio colombiano. Esta línea de tendencias de efectos también ha sido notada para otros sismos ocurridos en el país (Salcedo *et al.*, 2007), manteniendo una fuerte coincidencia con la dirección de la traza de las principales fallas geológicas activas de Colombia (París y Romero, 1993).

Los efectos reportados sugieren que el epicentro macrosísmico del terremoto del 12 de julio de 1785 pudo estar localizado en los alrededores de Bogotá, mostrando una dispersión de la energía hacia el SW del país. Sin embargo, es preciso considerar que la mayor cantidad de información hasta ahora lograda sobre este terremoto provienen de reportes dados por personajes que se encontraban principalmente en Bogotá y quienes por su influencia dejaron escritas sus narraciones, lo cual podría estar influenciando para que los mayores daños y efectos se concentren precisamente en esta zona.

Trabajos Futuros

Se ha establecido que los estudios macrosísmicos de los terremotos deben contribuir de manera complementaria a las evaluaciones instrumentales de determinación de los parámetros sismológicos que caracterizan el evento sísmico. Sin embargo, para terremotos históricos, como el analizado en este trabajo, es claro que no existen los registros instrumentales que permitan definir los parámetros que alimentan los catálogos sísmicos, por lo tanto, estos solo podrán darse a partir de un riguroso estudio macrosísmico. En este sentido, el presente estudio hace su contribución analizando los diferentes estudios para dar una reevaluación de la intensidad macrosísmica en cada una de las poblaciones afectadas usando una escala moderna y de mejor aplicabilidad a nuestro medio, reduciendo la incertidumbre con los valores asignados en estudios anteriores.

Se espera que en trabajos futuros, se logre encontrar mayor cantidad de información para ampliar el área de percepción y, en lo posible, trazar el respectivo mapa de isosistas y determinar el epicentro macrosísmico, la profundidad focal, las extensiones verticales y

horizontales del foco y la relación empírica del decrecimiento o atenuación de la intensidad con la distancia. Con ello se dará un aporte significativo para mejorar los estudios de la amenaza sísmica y el riesgo sísmico de la región central de Colombia.

Puede verse que la principal característica de este terremoto es la gran cantidad de efectos ambientales, los cuales son bien reconocidos como deslizamientos, agrietamientos, fisuras en el terreno y procesos de

licuación, que ameritan evaluaciones complementarias como las que propone la escala macrosísmica INQUA (Guerrieri and Vittori, 2007), que ha sido aplicada para otros terremotos históricos y contemporáneos ocurridos en el territorio colombiano (Lalinde and Sánchez, 2007; Mosquera *et al.*, 2009). Este tipo de efectos primarios y secundarios señalados, en la escala INQUA, son observables a partir de intensidad IV, pero se saturan (su tamaño no incrementa) a partir de intensidad X (Guerrieri and Vittori, 2007).

TABLA 10. Asignación de intensidades del terremoto del 12 de julio de 1785, valores obtenidos en el presente estudio en la escala EMS-98.

Nombre de la Población	Latitud	Longitud	Intensidad Escala EMS-98	Factor Q
SANTA FE (BOGOTÁ)	4,59	-74,08	VIII	A
BOJACÁ	4,43	-74,20	VII	B
CAJICÁ	4,92	-74,03	VIII	B
CÁQUEZA	4,24	-73,56	VII	B
COGUA	5,04	-73,58	VII	B
COTA	4,82	-74,10	VII	B
CHÍA	4,87	-74,07	VIII	B
ENGATIVÁ	4,72	-74,15	VIII	B
FACATATIVÁ	4,82	-74,35	VII	B
FONT IBÓN	4,68	-74,15	VIII	B
FÓMEQUE	4,28	-73,53	VII	B
FOSCA	4,19	-73,56	VII	B
FÚQUENE	5,24	-73,47	VII	B
GUATEQUE	5,00	-73,28	VII	B
PASCA	4,17	-74,18	VII	B
SOACHA	4,58	-74,22	VIII	B
TUNJA	5,63	-73,37	VII	B
MUZO	5,31	-74,06	VII	C
COYAIMA	3,47	-75,10	VI	B
HONDA	5,20	-74,73	VI	B
IBAGUÉ	4,45	-75,25	VI	B
MARIQUITA	5,20	-74,90	VI	A
NEIVA	2,59	-75,18	VII	B
PAMPLONA	7,38	-72,65	V	C
PASTO	1,10	-77,16	VI	B
POPAYÁN	2,45	-76,62	VI	B
LA CANDELARIA (HACIENDA Y POBLADO DE LLANOGRANDE, ACTUAL PALMIRA)	3,49	-76,18	VI	B
CALI	3,25	-76,31	V	B

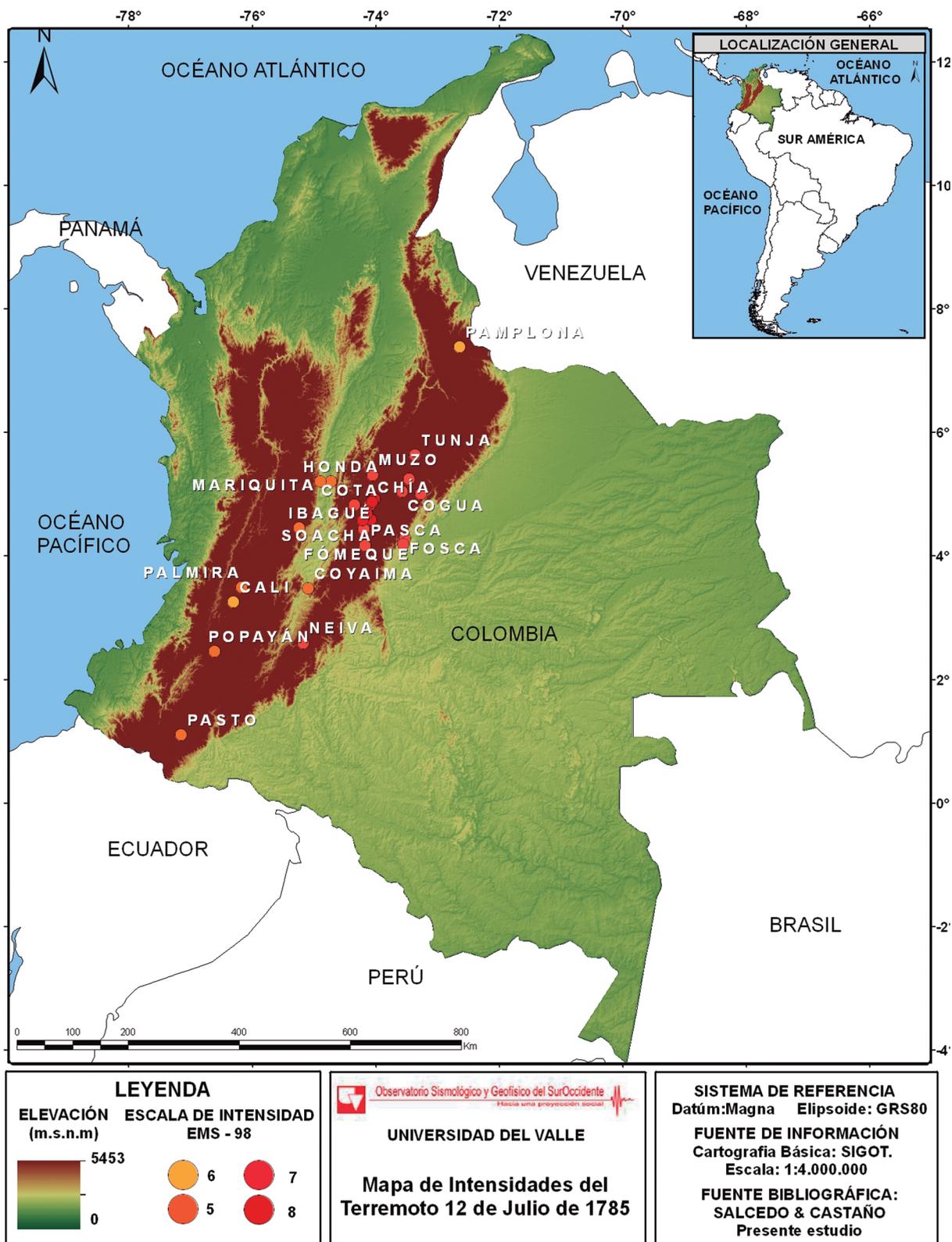


FIGURA 7. Mapa de puntos de intensidades del terremoto del 12 de julio de 1785, obtenido según hipótesis de intensidades dadas en el presente estudio.

CONCLUSIONES

El terremoto del 12 de julio de 1785 es uno de los eventos históricos ocurridos en territorio colombiano que ha dejado grandes daños sobre la capital del país y poblaciones aledañas, donde los principales efectos son apreciados sobre las construcciones, como desplome o graves averías de iglesias, escuelas y conventos. Es posible que las narraciones de los efectos dejados por el sismo estén sesgadas sobre este tipo de estructura debido a que muchos de los narradores o cronistas eran sacerdotes o personas que prestaban servicios para el clérigo y quienes tenían la potestad de escribir al arzobispo o a los representantes de la corona solicitando apoyo para la reparación o la construcción de nuevas iglesias, conventos o escuelas.

En algunas poblaciones como Bogotá, Ibagué y Cota se describen la aparición de algunos fenómenos sobre la naturaleza como zanjas o aberturas en el suelo, aparición de pantanos sobre las cuales yacían algunas construcciones, bocas de volcanes arrojando vapores a la atmósfera, los cuales son clara manifestación de fenómenos de licuación del suelo y de algunos deslizamientos.

Para este evento existen varios estudios que presentan hipótesis de intensidad usando diversas escalas macrosísmicas, especialmente, Mercalli Modificada, MCS y EMS-92; sin embargo, los valores de intensidad que reportan tienen poca correlación entre ellos, mostrándose cierta discordancia en la interpretación de la información tanto para asignar la intensidad como en su cobertura geográfica; incluso, en ocasiones aparecen interpretaciones erradas.

Para el presente estudio se hizo la reevaluación de la información, dando nuevas hipótesis de intensidad en la Escala Macrosísmica Europea de 1998. Así, la intensidad máxima es asignada a Bogotá y las poblaciones circunvecinas como Cajicá, Chía, Engativá, Fontibón, Soacha con valor de VIII.

Así, se nota que el epicentro del terremoto del 12 de julio de 1785 pudo estar localizado en los alrededores de Bogotá y su dispersión fue hacia el SW del país.

La ubicación espacial de los puntos de intensidad son presentados en el mapa de puntos de intensidad, el cual sugiere que los efectos dejados por el sismo se propagaron a lo largo de la cordillera andina colombiana siguiendo una tendencia lineal en dirección SW – NE, coincidiendo también con la traza de las principales fallas activas del país.

AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial, damos nuestro agradecimiento a los evaluadores anónimos quienes con sus comentarios y revisión minuciosa han contribuido significativamente con la calidad de este trabajo.

FUENTES PRIMARIAS A.G.N. BOGOTÁ

Fondo Archivo

Administración de Tabacos. Caja 13, carpeta 1 Folio 31r. Bogotá 1786.

Fondo Colonia

Fábrica de Iglesias. Tomo 7. Folios 896-900. julio 15 de 1785.

Fábrica de Iglesias. Tomo 10. Folios 181- 182. Santa Fé, marzo de 1794.

Policía. Tomo 9. Folios 396-397. Julio 14 de 1785. Folio 403, julio 28 de 1785.

FUENTES SECUNDARIAS

Álvarez, A. 1987. Contribución al Conocimiento de la Sismicidad Histórica en Colombia. Tesis Universidad de los Andes. Bogotá. 295p.

Aragón, A. 1930. Popayán. Bogotá. Imprenta Nacional. 500p.

Aragón, A. 1939. Fastos Payaneses. Bogotá. Imprenta Nacional. 293p.

Arboleda, G. 1956. Historia de Cali. Tomo II, Capítulo LI. Cali. Universidad del Valle. 420p.

Castrillón-Arboleda, D. (s.f). Historia de los Terremotos en Popayán.

CENTRO REGIONAL DE SISMOLOGÍA PARA AMÉRICA DEL SUR - CERESIS. 1985. Catálogo de terremotos para América del Sur. Programa para la mitigación de los efectos de los terremotos en la región andina, Proyecto SISRA, Vol. 1-14, edited by B. Askew and S.T. Algermissen. (Vol. 4: Colombia. Datos de Hipocentros e Intensidades).

Espinosa, A. 1994. Sismicidad histórica de Santa Fe de Bogotá y su área 1500 – 1994. En: Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogotá. Informe Técnico. INGEOMINAS, 39p. Inédito.

- Espinosa, A. 2003. Historia Sísmica de Colombia 1550-1830. CD-ROOM. Universidad del Quindío.
- Olano, A. 1910. Popayán en la Colonia: Bosquejo histórico de la gobernación de y de la ciudad de Popayán en los siglos XVII y XVIII. Popayán. s.n.
- Ramírez, J. E. 1969. Historia de los terremotos en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Oficina de Estudios Geográficos, Bogotá, 218p.
- Ramírez, J. E. 1975. Historia de los Terremotos en Colombia. 2da. ed. Bogotá. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 250p.
- Salcedo, E., Romero, M. D., Vallejo-Chocué, M. A., y Cortés, M. A. 2005. Estudio de sismicidad histórica. Proyecto de Microzonificación Sísmica de la ciudad de Cali. INGEOMINAS-UNIVALLE. Inédito.
- Silva-Holguín, R. 1964. Valle del Cauca, Tierra de Promisión. Tomo I. 2da. Edición. Cali. Imprenta Departamental. 293p.
- Vergara y Velasco, F. J. 1898. Los Terremotos en Colombia. Anales de Ingeniería, Sociedad Colombiana de Ingeniería, No. 118., Bogotá, pp. 186-192.
- Mosquera-Machado, S., Lalinde-Pulido, C., Salcedo-Hurtado, E. and Michetti A. M. 2009. Ground effects of the 18 October 1992, Murindo earthquake (NW Colombia), using the Environmental Seismic Intensity Scale (ESI 2007) for the assessment of intensity. Geological Society, London, Special Publication, 316: 123-144. doi: 10.1144/SP316.7.
- Otero-Muñoz, G. 1998. Historia del periodismo en Colombia. Edición Selección Samper Ortega, Universidad Sergio Arboleda. Bogotá, 172p.
- París, G. y Romero, J. 1993. Mapa de Fallas Activas de Colombia. Boletín Geológico INGEOMINAS, 34 (2 - 3): 5-25.
- Rodríguez de la Torre, F. 1993. Lecturas sistemáticas de prensa periódica. Hacia una revisión de la sismicidad europea durante los siglos XVII y XVIII. En: Historical investigation of European earthquakes. M. Stucchi, editor. CNR. 1: 247-258.
- Salcedo, E. 1999. Estudio de Sismicidad Histórica en la Región de Bucaramanga (Colombia). Rev. Acad. Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, XXIII (87): 233-248.
- Salcedo, E. 2002. Sismicidad histórica y análisis macrosísmico de Bucaramanga. Boletín Geológico INGEOMINAS, 40 (1): 1-180.
- Salcedo, E. y Franco, L. E. 2001. Una Escala de Intensidad para Colombia. Rev. Horizontes Naturales de la facultad de Ciencias Exactas y Naturales- Universidad de Caldas, 3: 67-77.
- Salcedo, E. y Tabares, L. M. 2001. Sismicidad histórica una herramienta de trabajo en macrosísmica. Memoria del VIII Congreso Colombiano de Geología. Manizales.
- Salcedo, E., Romero, M. D. y Vallejo-Chocué, M. A. 2007. Contribución al análisis macrosísmico del terremoto del 7 de junio de 1925: principales efectos en la ciudad de Cali. Rev. Acad. Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, XXXI (120): 379-394.

REFERENCIAS

Guerrieri, L. and Vittori, E. (Editores). 2007. Escala Medio-Ambiental de Intensidad Sísmica ESI-2007 INQUA. Basada en los efectos ambientales y geológicos de los terremotos (Versión en Español, 2010). Traducción: P.G. Silva, M.A. Rodríguez Pascua, R. Pérez-López, J. Lario, J.L. Giner Robles, T. Bardají. Grupo Español de Trabajo de la Asociación Española para el Estudio del Cuaternario, AEQUA. Madrid, España. Consultada: Noviembre 09 de 2011. http://www.apat.gov.it/site/_files/Inqua/ESI_2007_inqua_scale_spagnolo_2010_1.pdf.

Grünthal, G. (Edit.). 1998. European Macroseismic Scale 1998, EMS-98. Conseil de L'Europe Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Vol. 15. Luxembourg. 99p.

Lalinde, C. P. and Sánchez, J.A. 2007. Earthquake and environmental effects in Colombia in the last 35 years. INQUA Scale Project. Bulletin of the Seismological Society of America, 97: 646-654.

Trabajo recibido: Enero 12 de 2011
Trabajo aceptado: Noviembre 4 de 2011