

SISMICIDAD HISTÓRICA DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS (COLOMBIA)

Marín, J. P.¹; Marín, O. F.¹; Pantoja, J. A.¹

RESUMEN

Se realizó un estudio de la sismicidad histórica del Departamento de Caldas, mediante una búsqueda sistemática de fuentes documentales como archivos, documentos impresos, periódicos y revistas con el fin de ampliar la ventana temporal y la precisión de terremotos que han dejado efectos y causado daños considerables en su población. Aproximamos este problema utilizando métodos intensivistas y extensivistas en la búsqueda de la información. La intensidad se asignó utilizando la Escala Macrosísmica Europea (EMS-98). Finalmente se propone un catálogo de sitio para los eventos que han causado mayor efecto en el Departamento de Caldas, y mapas de grados de daños e intensidades para los eventos de mayor trascendencia como los ocurridos el 4 de Febrero de 1938, el 30 de Julio de 1962 y el 23 de Noviembre de 1979.

Palabras claves: Sismicidad histórica, macrosísmica, grado de daños, intensidad, catálogo.

HISTORICAL SEISMICITY OF THE CALDAS DEPARTMENT (COLOMBIA)

ABSTRACT

A study of historical seismicity in the Province of Caldas was made by means of a systematic search of documental sources such as files, manuscripts, printed documents, newspapers and magazines, aiming to widen the temporary time lapse and the precision of earthquakes that have left remains and have caused considerable damages in the population. This problem was approached by the use of intensive and extensive searching methods. The intensity was assigned using the European Macroseismic Scale (EMS-98). Finally, a site catalogue is proposed for the events that have caused a greater effect in the state of Caldas, as well as damage degree and intensity maps for the major earthquakes as those of February 4, 1938; July 30, 1962; and November 23, 1979.

Key words: Historical seismicity, macroseismic, damage degree, intensity, catalogue.

¹ Universidad de Caldas. Departamento de Ciencias Geológicas.
e-mail: jupamarin@yahoo.com; oscarf26@yahoo.com.ar; jappantoja@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

Colombia se ubica en la esquina noroccidental del continente Sudamericano, tectónicamente afectada por la convergencia de las placas tectónicas de Nazca, Caribe, Cocos y Sudamérica, cuya interacción genera una fuente de esfuerzos que causan deformaciones, parte de las cuales es acomodada mediante deslizamiento a lo largo de muchas fallas geológicas conocidas en Colombia. Razón por la cual el territorio colombiano, en especial la región andina, es un área de alta amenaza sísmica y a la cual pertenece el Departamento de Caldas.

La historia sísmica en el Departamento Caldense empieza desde 1827 con informes sobre el sismo del 10 de octubre de ese año realizados por algunos exploradores que se encontraban en el territorio en ese momento, y que posteriormente fueron descritos por el Padre Jesuita Jesús Emilio Ramírez en su obra “Historia de los Terremotos en Colombia”. No obstante, después de esa fecha hay desconocimiento sobre la ocurrencia de sismos que hayan generado efectos en Caldas, y la información existente para los cuales se tiene conocimiento es incompleta para realizar análisis tendientes a clarificar la situación sísmica de la región. Este problema ha sido resuelto en parte, gracias a la instalación de instrumentos sísmicos y la creación de redes de observación sismológica, pero la ventana temporal que abarca comenzó a partir de la década de los 50’s, por lo cual se hace necesario ampliar dicha ventana mediante un estudio de Sismicidad Histórica.

Con esta investigación se realizó una búsqueda sistemática de información sobre eventos sísmicos que ocasionaron algún tipo de efecto sobre la población, los objetos, naturaleza, y en las construcciones, a partir de la cual se valoró el grado de intensidad sísmica bajo las pautas que establece la Escala Macrosísmica Europea de 1998 (EMS 98), 1998. Como resultado de la valoración de la intensidad sísmica se propone un catálogo de sitio (catálogo donde se muestra toda la información de intensidades de los sismos que de alguna manera afectaron el departamento de Caldas) mostrado en la tabla 1, se consideran algunos análisis estadísticos y se elaboran e interpretan mapas de grados de daños e intensidades para los sismos que han tenido mayor trascendencia para el territorio caldense. El Departamento se localiza en la parte centro-occidental del país, en la región Andina, enmarcado entre las coordenadas (4° 49’ 19” - 5° 46’ 50”) de latitud norte, y (74° 57’ 26” - 75° 55’ 41”) de longitud al oeste del meridiano de Greenwich.

METODOLOGÍA

La búsqueda de información se realizó según los métodos intensivista y extensivista (Rodríguez de la Torre, 1993). El primero, es apto para la para la reelaboración de reportes (o catálogos) de sismicidad, es decir que a partir del conocimiento de un sismo determinado se intenta, adquirir mediante lecturas sistemáticas en publicaciones periódicas la mayor y mejor cantidad de conocimientos posibles tales como: cronología, área de perceptibilidad, y consecuencias. El segundo, consiste en que desconociendo la existencia de un terremoto en determinados meses y años, se investigan diferentes fuentes (manuscritos, libros y prensa periódica), con el fin de encontrar nuevos sismos hasta ahora desconocidos. Para unificar la información y mantenerla disponible para estudios posteriores, se elaboró un modelo de ficha bibliográfica, donde se consignaron datos correspondientes a cada noticia sísmica encontrada (Datos de la fuente, título, ciudad, tipo y fecha de publicación; lugar donde se consultó la fuente y fecha de la consulta; y el informe completo de la noticia sísmica)

Después de tener toda la información, esta se evaluó con el propósito de asignar un valor de intensidad a cada sismo usando la Escala Macrosísmica Europea (EMS-98) (Grünthal, 1998), y se elaboró el catálogo de sitio para el Departamento de Caldas. A partir del catálogo de sitio se obtuvieron mapas de grado de daño e intensidades cuya interpretación da luces acerca del comportamiento sísmico del departamento.

Evolución de la vivienda

Para el proceso de valoración de intensidad para sismos históricos, uno de los efectos que se deben evaluar es el de los producidos sobre las construcciones, cuya vulnerabilidad depende de los materiales y de los sistemas constructivos empleados. Los tipos de construcciones en el Departamento de Caldas han variado a través del tiempo y se puede hacer una cronología de esto a partir de la información suministrada por diferentes autores como “EL INSTITUTO CALDENSE DE CULTURA” (1995), Quintero (1982) y Robledo (1992); al hacer un análisis detallado de estos escritos se tiene como resultado la siguiente información: Durante el periodo colonial español, en todo el territorio nacional predominaron las construcciones elaboradas con el sistema de Tapia Pisada, en 1884 se construyeron las primeras casas cuyo primer nivel era de tapia pisada, y el segundo de madera (guadua, “Estilo temblorero”). Para 1917, la tapia había sido

básicamente sustituida, y la utilización de la madera (bahareque) terminaba de extenderse en la región. Hacia 1940, la aparición de la escuela de arquitectura de la Universidad Nacional en Bogotá, y el acceso a materiales como el hierro y el cemento, permitió construir con técnicas “modernas”. En 1980, se decreta la reglamentación bajo la cual se estableció que las construcciones debían realizarse con criterios sobre sismo resistencia. El Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes, nace con el Decreto 1400 de junio 7 de 1984 expedido por el Gobierno Nacional, como consecuencia del sismo que afectó a Popayán en 1983. La Norma NSR-98 es la última reglamentación expedida por el Gobierno Nacional, y es de forzosa aplicación en todo el territorio colombiano.

RESULTADO DE LA BÚSQUEDA DOCUMENTAL

Después de una búsqueda exhaustiva en diferentes fuentes (en diarios principalmente), y luego de tomar como base la información que presenta Ramírez (1975) en su libro “Historia de los Terremotos en Colombia”, el cual referencia el primer sismo para Colombia en 1566, se encontró, que el primer sismo reportado para Caldas fue en 1827, época en la cual comienza la colonización del territorio caldense. En total se encontraron 62 eventos

sísmicos para los cuales se tiene información de diferentes fuentes.

Algunas de las noticias sísmicas encontradas no figuran dentro de los catálogos sísmicos hasta ahora elaborados para el territorio colombiano, sin embargo para el estudio de la historia sísmica y la valoración de la amenaza y el riesgo sísmico de la región, es fundamental tenerlos en cuenta pese a su bajo nivel de intensidad y/o magnitud. Además, muchas de las noticias sísmicas no aportan demasiada información sobre los efectos dejados por un evento, no obstante se les asigna un valor de intensidad. También se debe tener en cuenta que para dar una hipótesis de intensidad es necesario reunir la mayor cantidad de información, que aunque a primera vista no parezca relevante, resulta de suma importancia para poder clasificar un evento sísmico en términos de grados de intensidad; sin embargo, a partir del análisis del contenido de algunas noticias, se puede establecer que será imposible que aparezca nueva o mayor cantidad de información.

En la FIGURA 1 se observa que en el siglo XX se presenta mucha más información sobre eventos sísmicos con respecto al siglo XIX, ya que en este periodo esta mejor establecida la prensa, la cual fue la principal fuente de consulta en este trabajo; mientras que para el siglo XIX

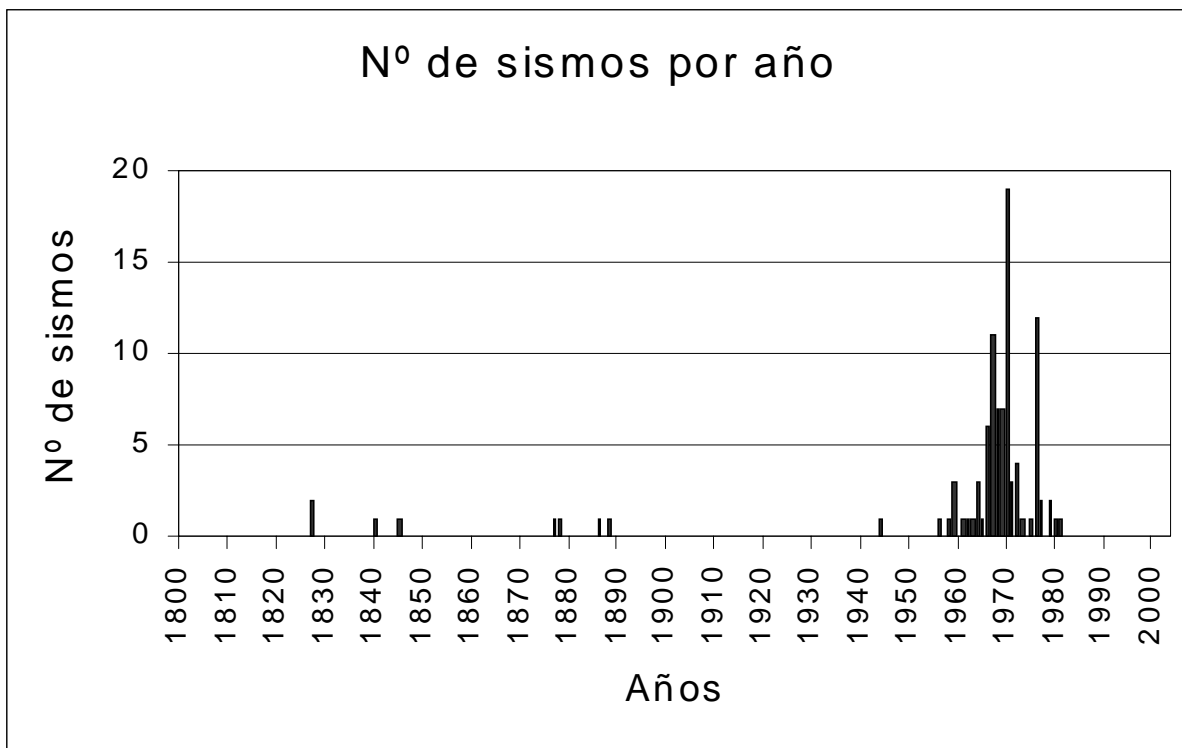


FIGURA 1. Histograma del número de noticias por año para el Departamento de Caldas. Periodo 1800 - 2003.

las noticias son más escasas. El número de sismos por año varía desde 0 hasta 4; el año que mayor registra número de sismos es 1992. También se puede apreciar que desde 1956 cada 5 años, en promedio ocurren 2 sismos que alcanzan a ser sentidos por la población y logran llamar la atención de los comunicadores; además el periodo entre 1956 a 2003 es el que mayor número de eventos registra con un total de 48. No se debe descartar la posibilidad de que en años anteriores a 1827 se hayan presentado sismos con efectos en la región; sin embargo, como se ha mencionado antes el problema radica en la poca cantidad de fuentes y la no existencia de redes sismológicas en esos periodos.

DISCUSIÓN

Es evidente una vez más como las condiciones de sitio juegan un papel importante en el efecto producido por un sismo en la región, acentuado por la presencia de estructuras y depósitos que facilitan la propagación y la ocurrencia de fenómenos de amplificación.

La correlación entre los mapas de grado de daños y mapas de intensidades ponen de manifiesto las direcciones principales de atenuación de la energía en el Departamento de Caldas y su relación con las estructuras NNE y NS del sector centro-occidental. La elaboración de los mapas de grado de daños y de intensidades identificando líneas de tendencia es algo que tiene un valor significativo y puede servir de guía para la valoración de la amenaza sísmica regional y local.

Para llevar a cabo los análisis se deben asignar intensidades a cada una de las noticias sísmicas según la Escala Macrosísmica Europea (EMS-98), a partir de lo cual se propone el catálogo de sitio para el Departamento de Caldas (Tabla 1) y se realizan una serie de mapas que facilitan las siguientes interpretaciones.

Intensidad máxima por año en el Departamento

Para un análisis más detallado de la información desde 1827 se decidió hacer un gráfico por cada siglo y así facilitar la lectura de los mismos. En las FIGURAS 2 y 3 se puede apreciar que la máxima intensidad alcanzada en la historia sísmica del departamento es “X”, y esta se presenta cada 21 años en promedio según lo muestra la figura 4 entre 1938 y 1979; además el valor de intensidad que más frecuencia de ocurrencia tiene, corresponde a “IV”, seguido por “VII”, ver FIGURA 4.

Análisis de grados de daños

Durante el proceso de asignación de intensidades y bajo las pautas de la escala EMS-98, se determinó el grado de daños dejado por cada uno de los sismos en los municipios de Caldas (Marín y Pantoja, 2004). Por facilidad de interpretación de esta información, se presenta un mapa generalizado de grado de daños (FIGURA 4) en donde se observa que desde 1827 la mayoría de los municipios han alcanzado el grado máximo de daños (grado 5), el cual se presenta con mayor frecuencia en la parte centro-occidental del departamento. Si se considera la localización epicentral, la profundidad y la magnitud (Ms) de cada uno de los sismos más fuertes que han afectado al Departamento, entre los cuales están el del 4 de febrero de 1938 (FIGURA 5), 30 de julio de 1962 (FIGURA 6), 23 de noviembre de 1979 (FIGURA 7) y 8 de febrero de 1995 (Figura 8); se nota que los mapas conservan el mismo valor de grado de daños en una dirección NNE y N-S y disminuye hacia el oriente del Departamento; esto está representado por líneas de tendencia en las cuales, para algunos casos hay valores que no concuerdan, pero se debe recordar que los efectos no sólo dependen de la dirección como se propaga la energía ni su correspondencia con estructuras, sino también, sobre la geología local, el tipo de construcciones y su vulnerabilidad, profundidad del foco, distancia epicentral y características topográficas. Se puede hipotetizar que las estructuras presentes en el centro-occidente de Caldas posiblemente actúan como corredores sísmicos por los cuales se propaga la energía liberada por un sismo y no permiten su rápida atenuación.

Análisis de mapas de intensidades

De manera similar a la interpretación de los grados de daños, se presenta el mapa generalizado de intensidades (FIGURA 9), mostrando que las intensidades de mayor valor se concentran en la parte centro-occidental de departamento. Si se toman los sismos considerados anteriormente (FIGURAS 5, 6, 7 y 8), se aprecia que las mayores intensidades para cada sismo se asocian a los lineamientos principales y conservan una tendencia NNE y N-S; esto refuerza la hipótesis propuesta anteriormente donde se dice que los lineamientos se comportan como corredores sísmicos, es decir, zona a lo largo de la cual la energía se atenúa de una manera más lenta por ser una zona de debilidad, esto nos permite hipotetizar el posible comportamiento de la atenuación de la energía sísmica en el territorio caldense, siendo mayor en una dirección oeste-este, como se ve en la FIGURAS (5, 6, 7 y 8).

TABLA 1. Catálogo de sitio para el Departamento de Caldas.

Nro	FECHA			TIEMPO (Local)			COORD EPICENTRO		PROF. (Kms.)	MAG. Ms	INTENSIDAD	CALIDAD	Lugar donde se evalúa
	Día	Mes	Año	Hor	Min	Seg	Lat N	Long W			Escala EMS-98		I obs
1	10	10	1827	4	25		5,400	75,500		4.0	VI	B	Marmato
											VI	B	Supia
2	16	11	1827	18	00	00	1,907	75,571	10	9.0	VII	B	Supia
3	10	1	1850	07	00						VI	C	Manizales
4	16	10	1868				4,500	75,900		3.5	IV	B	Manizales
5	18	5	1875	11	15	00	7,900	72,900			VII	B	Manizales
6	9	2	1878	14	30	00	5,100	75,500		5.0	VII	B	Manizales
7	9	9	1878	06	15	00	5,100	76,500			VII	B	Manizales
8	5	11	1884	23	45		3,500	76,400		5.0	VII	B	Manizales
9	31	1	1906	10	35	00	1,000	81,080	40	9.0	VI	C	Manizales
10	14	12	1923	05	31	18	1,000	77,000		4.0	IV	B	Manizales
11	22	12	1923	04	55	35	5,500	73,200		5.5	IV	C	Manizales
12	23	7	1925	11	33						IV	C	Manizales
13	4	2	1938	21	23	34	5,355	75,625	90	5.8	IX	A	Manizales
											X	B	Aguadas
													Aranzazu
											V	B	Marquetalia
											VII	B	Riosucio
VII	B	Villamaría											
14	6	2	1946								V	C	Manizales
15	10	4	1950	16	48	48	4,600	75,400	128	6.0	III	B	Manizales
16	12	1	1956	02	45	27	5,000	75,500	200	4.0	III	C	Manizales
17	2	8	1956	02	11	18	5,130	76,220	103	4.5	III	C	Manizales
18	21	4	1957	16	12	25	7,231	73,344	160	6.0	IV	C	Manizales
19	20	12	1961	08	25	34	4,789	75,957	40	5.0	VIII	A	Manizales
20	30	7	1962	15	18	52	4,822	75,728	69	6.0	IX	A	Manizales
											X	A	Aguadas
													Anserma
											VII	B	Belalcázar
											VII	C	La Victoria
													Marmato
VII	B	Pácora											
VII	C	Palestina											
VII	B	Pensilvania											
IX	B	Riosucio											
VIII	B	Risaralda											
21	2	8	1962	21	06	08	5,200	76,400	79	4.0	V	B	Manizales
22	25	7	1963	02	04	21	6,800	73,000	152		V	C	Manizales
23	6	4	1964	11	07	48	5,440	75,800	54		V	C	Manizales
											IV	C	Riosucio
24	9	2	1967	10	24	45.3	2,930	74,830	36	6.8	IV	C	Manizales
25	16	3	1968	12	49	48.3	7,000	73,000	152		III	B	Manizales
26	7	5	1968	04	00	28.2	6,820	73,010	157		IV	B	Manizales
											I	A	Chinchiná
27	28	3	1971	10	10	52	5,156	75,738	146		IV	B	Manizales
28	3	4	1973	08	54	01	4,703	75,669	146	6.7	VI	B	Manizales
											VII	C	Anserma
29	24	4	1973	13	42	31.5	5,231	75,820	110		V	C	Manizales
30	24	1	1975	22	25	09	7,059	77,965	20		III	B	Manizales
31	30	8	1977	19	42	05.2	7,377	76,211	30	6.4			Manizales
32	23	11	1979			29.7	4,810	76,203	105	6.7	X	A	Manizales
											VIII	A	Aguadas
											VII	B	Anserma
											VI	B	Aranzazu
											VII	B	Chinchiná
V	C	Manzanares											

Sismicidad histórica del Departamento de Caldas (Colombia)

Continuación TABLA 1.

											VIII	B	Marmato
											IX	B	Marulanda
											VII	B	Neira
											VIII	B	Pácora
											VII	B	Palestina
											V	C	Pensilvania
											VIII	B	Riosucio
											VII	B	Risaralda
											VIII	B	Salamina
											VI	B	Supia
											VIII	B	Villamaría
33	12	12	1979	02	59	03.3	18	40		7.9	VI	B	Manizales
34	25	6	1980	07	04	57			160	6.0	V	B	Manizales
35	29	11	1980	06	23	35			65		II	A	Manizales
36	29	3	1986	20	15						IV	A	Manizales
37	31	5	1986	08	28						II	A	Manizales
38	29	6	1986	15	12	33					III	A	Manizales
39	5	3	1987	21	00						II	A	Manizales
40	10	3	1987	17	20	33			55	3.5	III	A	Manizales
41	24	6	1987	15	05	09			48	4.2	II	A	Manizales
42	20	9	1988	12	56	18.5			36	5.6	II	A	Manizales
43	29	11	1988	06	23	38			75	5.4	VII	A	Manizales
													Marmato
											VI	B	Riosucio
44	23	11	1990	17	35	34			136	5.4	IV	B	Manizales
45	25	6	1991	18	09						II	A	Manizales
46	19	11	1991	17	28	50			15	7.1			Manizales
47	2	1	1992	16	48						IV	C	Manizales
											IV	C	La Dorada
48	15	8	1992	05	02	08	5,150	75,580	107	5.4	V	B	Manizales
49	17	10	1992	05	33	06	4,210	75,320	260	3.6	III	A	Manizales
50	18	10	1992	11	03	52.6	6,810	76,760	17	4.3	VII	B	Manizales
51	25	1	1993	08	58						II	A	Manizales
52	31	5	1994								V	C	Manizales
53	6	6	1994	15	47	39	2,860	76,080	1	6.6	IV	A	Manizales
54	19	1	1995	10	05		5,010	72,750			IV	A	Manizales
55	8	2	1995	13	40	25.8	4,130	76,740	102	6.8	VI	A	Manizales
											IV	B	Aranzazu
											IV	C	Belalcázar
											VI	C	Chinchiná
											VI	C	Marulanda
55	8	2	1995	13	40	25.8	4,130	76,740	102	6.8	V	C	Pácora
											VII	B	Palestina
											V	C	Pensilvania
											V	C	Riosucio
											V	C	Risaralda
													Villamaría
56	19	8	1995	16	43		5,110	75,710	110	6.6	V	C	Viterbo
											V	B	Manizales
											VII	B	Anserma
57	25	1	1999	13	19	18	4,410	75,720	0	5.7	VI	C	Riosucio
											VII	C	San José
											VII	A	Manizales
											IV	B	Anserma
58	30	6	2001						< 30		VIII	A	Chinchiná
											VII	B	Palestina
											II	B	Manizales
59	21	9	2001	22	23				181.3		IV	A	Manizales
60	2	7	2002	11	24				30		III	A	Manizales
61	25	7	2002	20	36				<30		II	A	Manizales
62	4	11	2003	19	58				30		II	A	Manizales

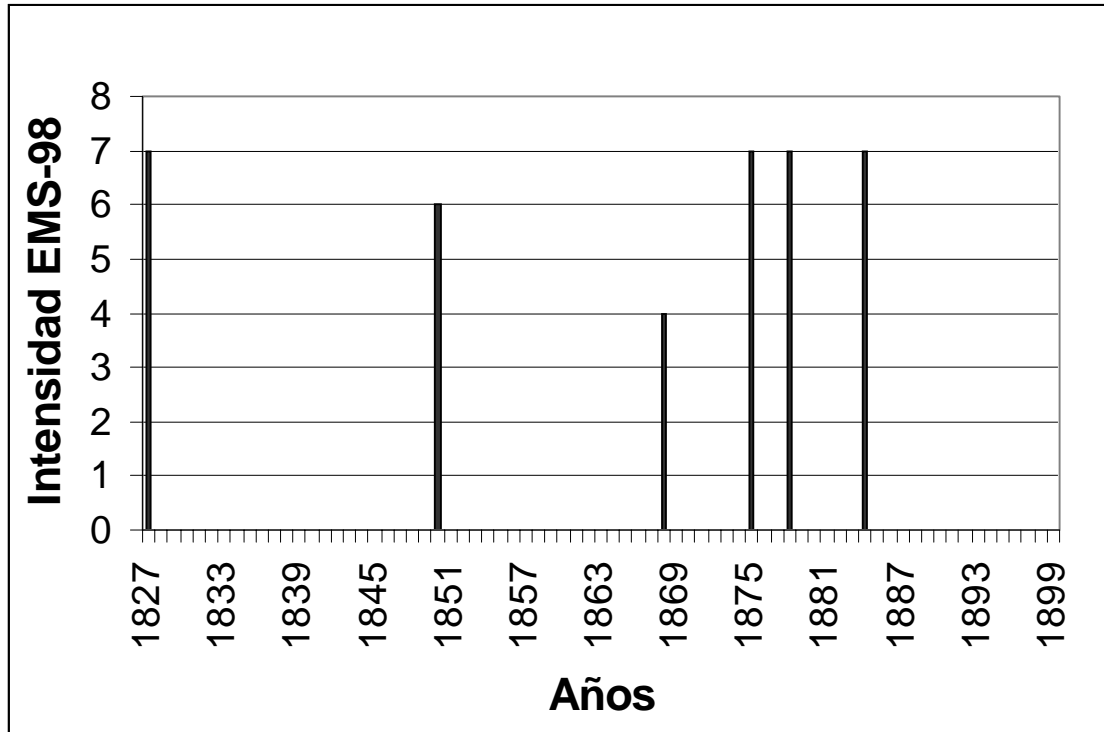


FIGURA 2. Distribución de Intensidad máxima por año en el departamento de Caldas. Periodo 1827-1899.

CONCLUSIONES

- En el transcurso de la investigación se encontró mayor frecuencia de noticias sísmicas en el siglo XX que en el siglo XIX, hecho que evidencia el proceso de evolución de la prensa en el país al igual que la sistematización de la información y la aparición de metodología de búsqueda documental.
- No se debe esperar que toda la sismicidad del Departamento de Caldas tenga un comportamiento homogéneo, pues se encuentra entre dos sistemas con características geoestructurales y geodinámicas diferentes. Como evidencia de ello se muestra la generación de sismicidad de menor magnitud en la zona oriental, y de mayor magnitud pero más dispersa en la zona occidental del Departamento de Caldas.
- Debe tenerse mucho cuidado al analizar la información de sismicidad histórica aquí presentada, pues es claro que la sismicidad en el Departamento de Caldas no comienza hacia 1827 como podría interpretarse. Podemos decir que de acuerdo a la información documental los primeros escritos que se tienen datos son desde 1827 y que a medida que se avanza en el tiempo evoluciona el sistema de registro documental en Colombia lo que conduce entre 1956 a 2003 a tener una información más elaborada, completa y precisa de eventos sísmicos que causaron efectos importantes en el Departamento de Caldas.
- Podría pensarse que de acuerdo al grado de daños, el Departamento de Caldas en su historia sísmica ha sido susceptible a tener todos los grados de daños según la escala EMS-98, sin embargo es clara la influencia de las estructuras geológicas de la región para que estos grados tengan mayor frecuencia de presentarse en función de las condiciones de sitio, en algunos sectores del Departamento.
- Con los análisis estadísticos realizados con el catalogo de sismicidad se podría pensar que en algunos periodos de tiempo no hubo actividad sísmica en el Departamento de Caldas, pero este no es necesariamente el caso, ya que la ausencia en el registro se debe a la no existencia de instrumentación sísmica en el pasado.
- Dados los resultados de esta investigación y bajo el carácter de que un estudio de sismicidad histórica es una tarea interminable y siempre mejorable, se plantea la necesidad de realizar nuevos trabajos que actualicen y complementen el conocimiento sobre el comportamiento sísmico del Departamento de Caldas en el pasado.

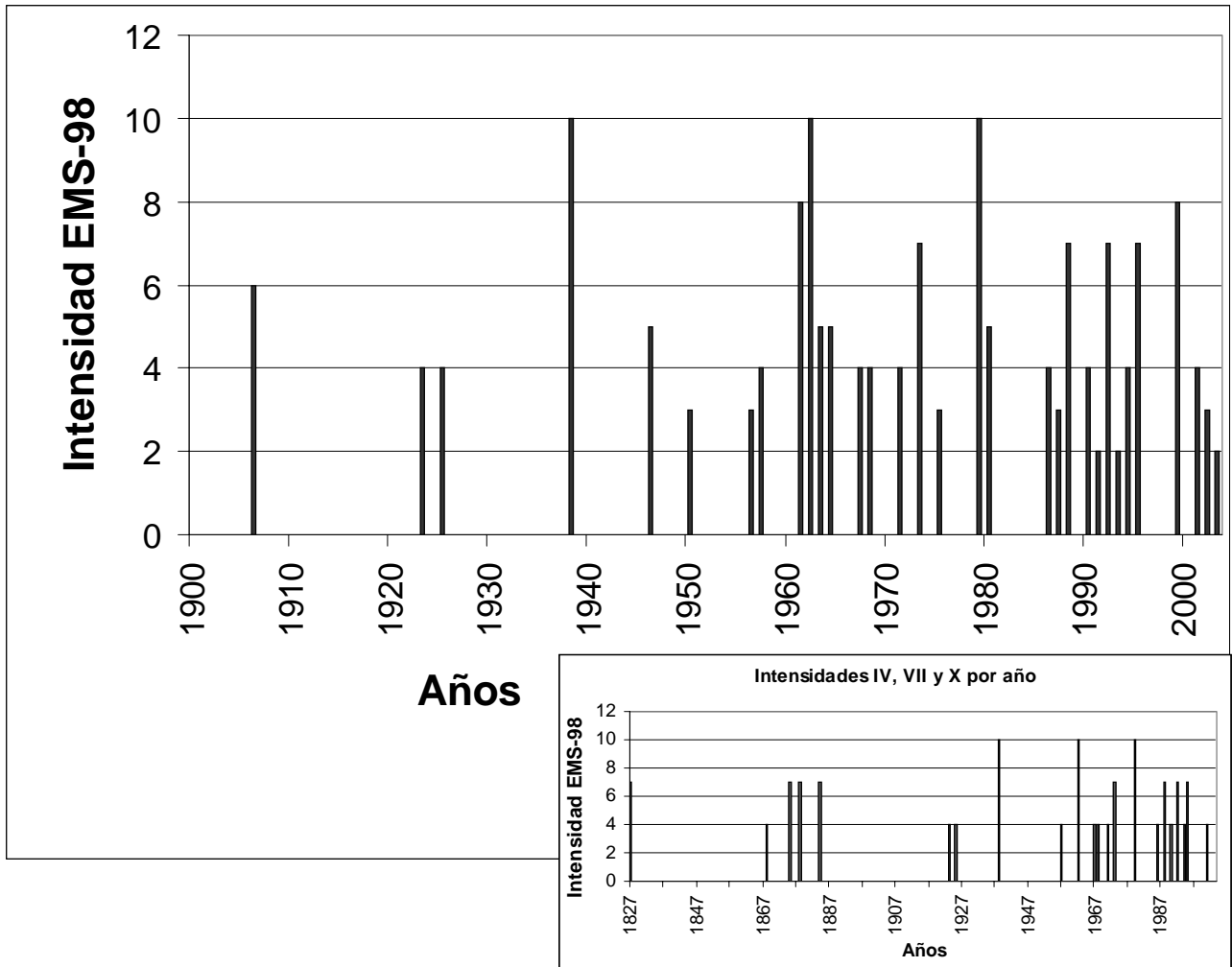


FIGURA 3. Distribución de Intensidad máxima por año en el departamento de Caldas. Periodo 1900 - 2003. El recuadro muestra las intensidades más representativas (IV, VII y X) para todo el periodo de tiempo estudiado.

Sismicidad histórica del Departamento de Caldas (Colombia)

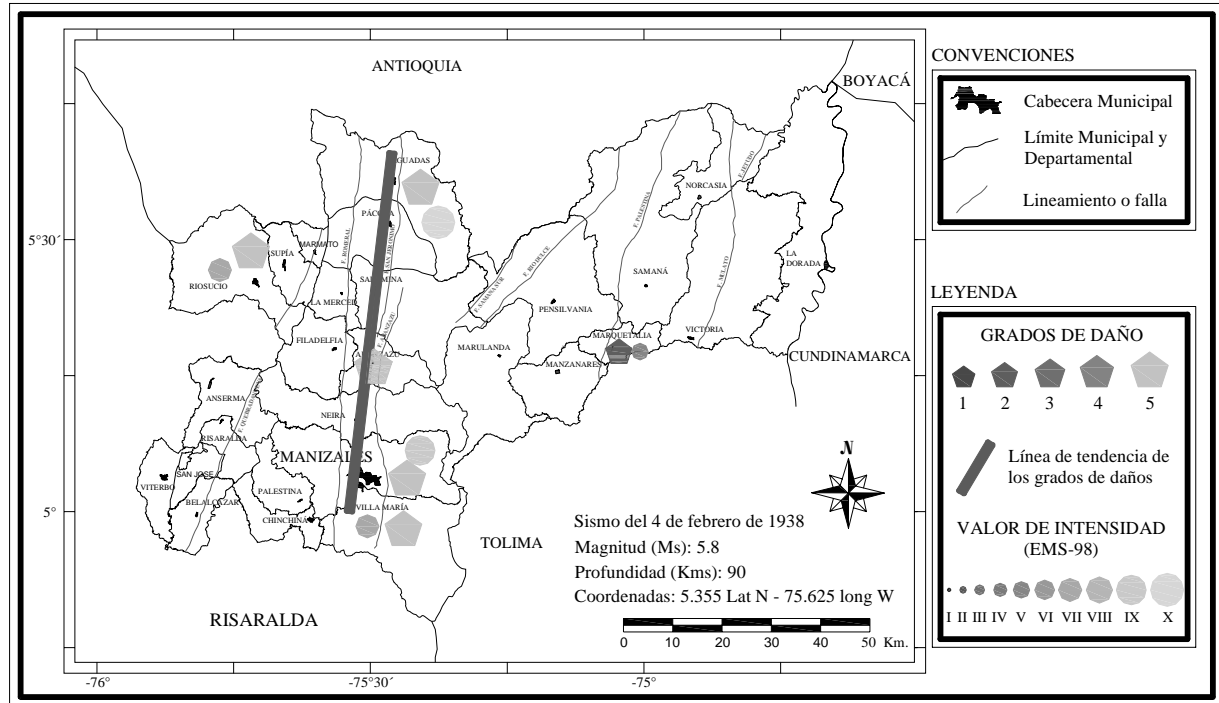


FIGURA 5. Mapa de Grado de Daños e Intensidades para el sismo del 4 de febrero de 1938.

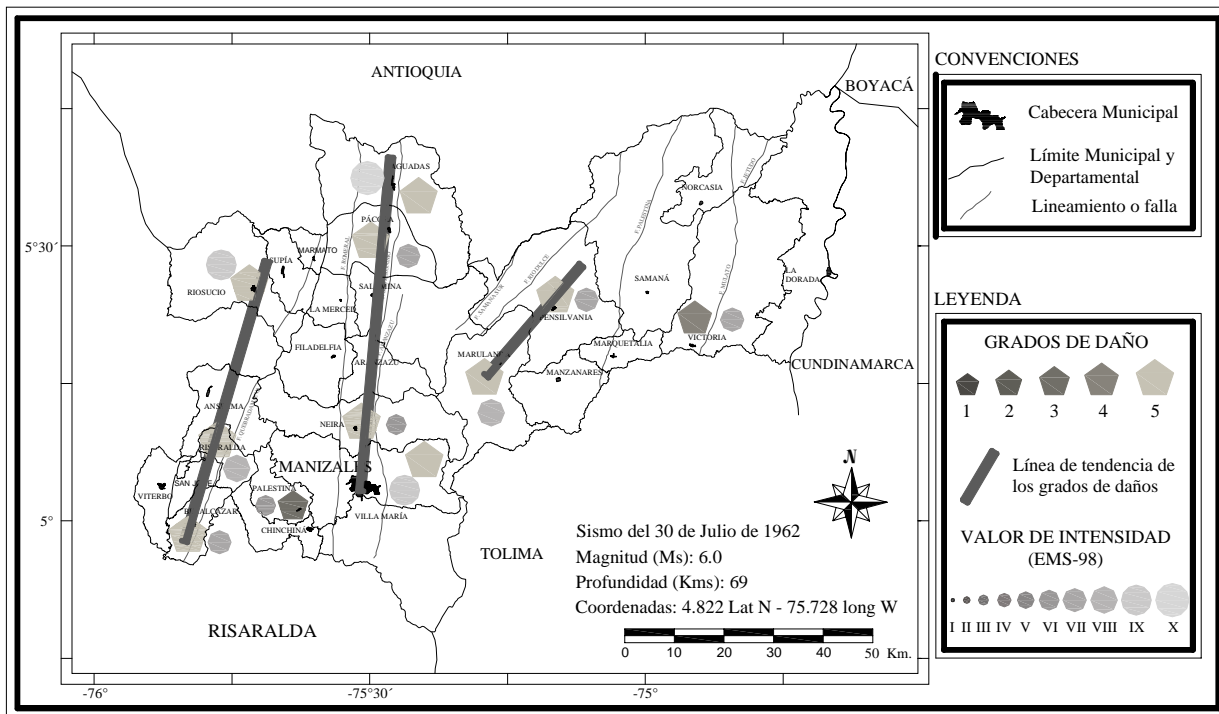


FIGURA 6. Mapa de Grados de Daños e Intensidades para el sismo del 30 de julio de 1962.

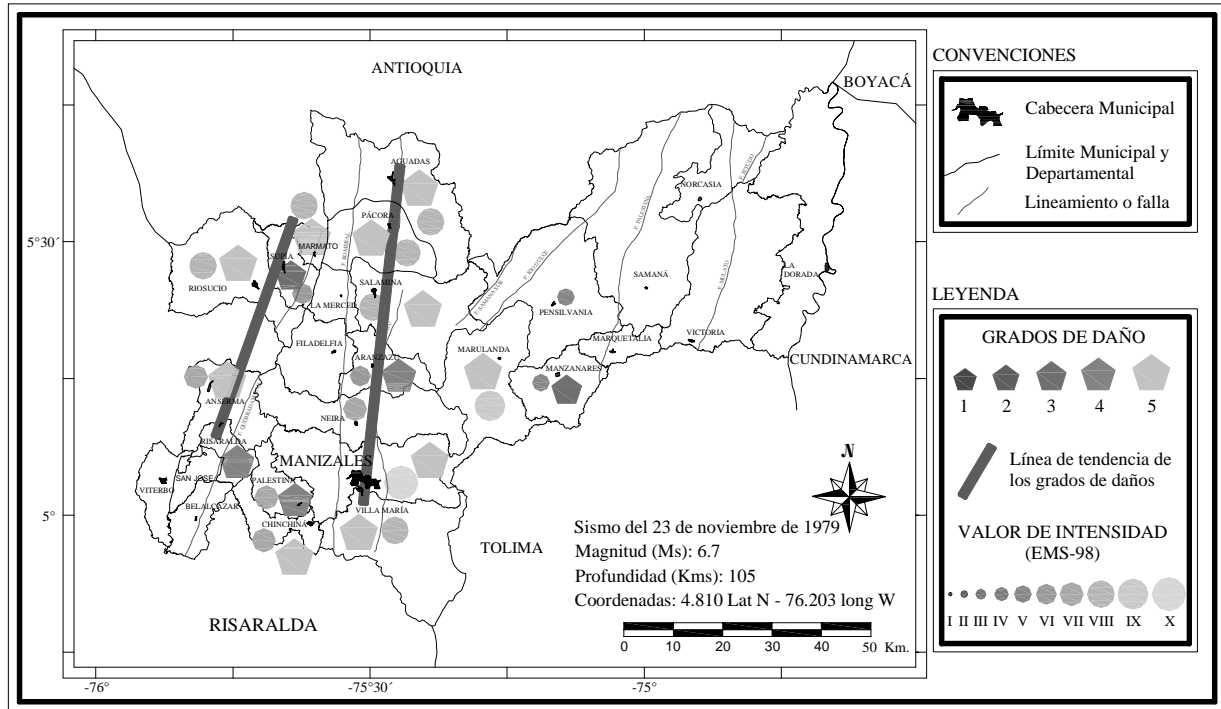


FIGURA 7. Mapa de Grado de Daños e Intensidades para el sismo del 23 de noviembre de 1979.

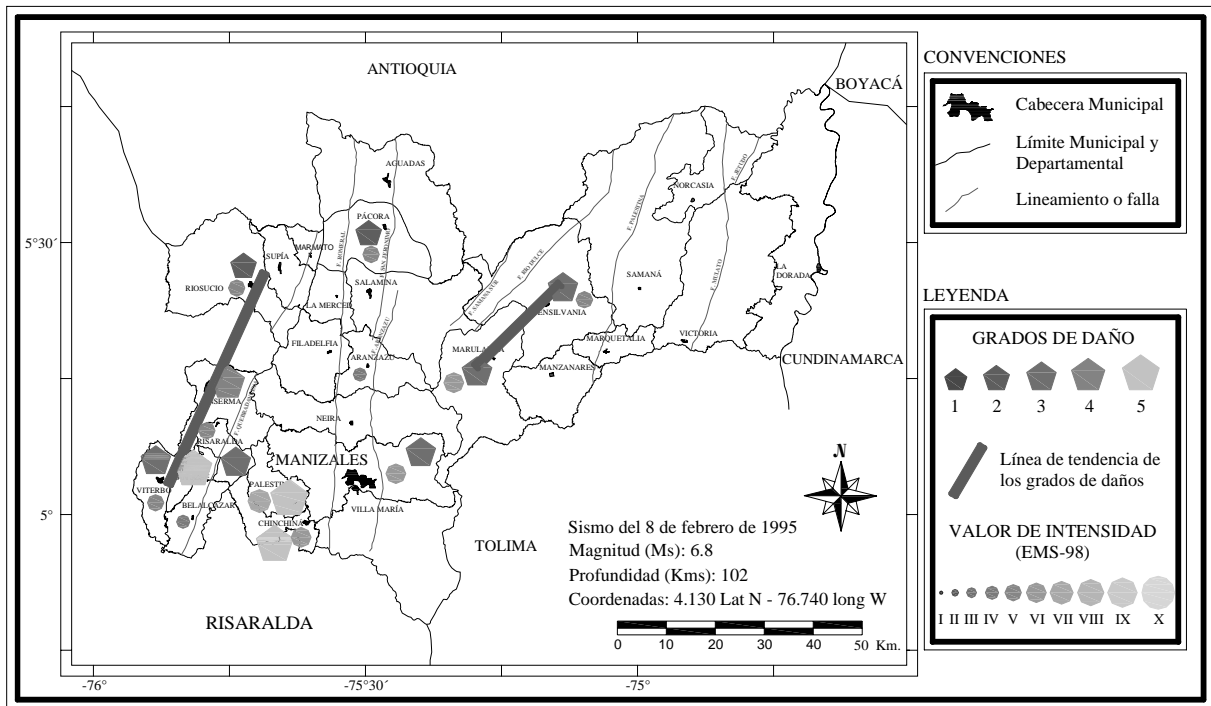


FIGURA 8. Mapa de Grado de Daños e Intensidades para el sismo del 8 de febrero de 1995.

REFERENCIAS

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. NSR-98. Bogotá, 1998.
- GOBERNA, Rafael. Catálogo de Terremotos para América del Sur: Colombia. s.l.: Centro Regional de Sismología para América del Sur, vol.4, 1985.136 p.
- GRÜNTAL G. (Edit)., (1998). European Macroseismic Scale 1998. Conseil de L'Europe Cahiers du Centre Europeén de Géodynamique et de Séismologie, Vol. 15. Luxembourg. 1998.
- INGEOMINAS. Red sismológica regional del eje cafetero, viejo Caldas y Tolima. Bogotá. 2000.
- INSTITUTO CALDENSE DE CULTURA. CALDAS: Patrimonio y memoria cultural.: Arquitectura. No. 26-27. Manizales: s.n., 1995.
- Marín, Juan P. 1999. Campo Regional Macrosísmico de Algunos Sismos Históricos y Relaciones Empíricas con datos instrumentales. Universidad de Los Andes. Santa Fe de Bogotá.
- Marín, O. y PANTOJA, J., (2004). Sismicidad Histórica y Análisis Macrosísmica del Departamento de Caldas. Manizales; Universidad de Caldas, Tesis.
- Pulido, N. y TAPIAS, M. (1995). Aplicación de la Escala Macrosísmica Europea de 1992 en la Determinación de las Intensidades del Sismo de Tauramena (Casanare) del 19 de Enero de 1995. Mem. Seminario. Sismotectónica del Borde Llanero Calambiano. No. 5, Bogotá, pp. 83-99.
- Quintero, V, E. (1982). Reseña Histórica de Manizales. Manizales: Universidad de Caldas, pp. 115-121.
- Ramírez, J. E. (1969-1975b). Historia de los Terremotos en Colombia, Bogotá, 250 p.
- Ríos, T. R. (1983). Orígenes y colonización hasta 1850. Manizales, Imprenta Departamental, 445 p.
- Robledo, C. J. (1992). La Arquitectura y el Desarrollo Urbano en la Historia de Manizales Manizales, Investigación. Universidad Nacional.
- Rodríguez de La Torre, F. Lecturas Sistemáticas de Prensa Periódica Hacia una revisión de la sismicidad europea durante los siglos XVII y XVIII. En: Históricol investigation of European earthquakes. M. Stucchi, editor. CNR. 1: 247-258.
- Salcedo, E. (2002). Sismicidad Histórica y Análisis Macrosísmico de Bucaramanga. Boletín Geológico, Vol. 40, No. 1-3, pp 1-180.
- Salcedo, E. et al. Consideraciones Para la Escogencia de una Escala Macrosísmica y del Formulario Para Valorar la Intensidad Sísmica en Colombia. INGEOMINAS. Informe interno. Inédito.
- Salcedo, E. y Santana, M. (1998). Geografía e Historia de los Terremotos Fuertes en el Territorio Colombiano.

Trabajo recibido: marzo 24 de 2006

Trabajo aceptado: mayo 12 de 2006

CAMBIAMOS!

***Correos
de Colombia***



Pensando en ofrecerle el mejor servicio

Nuestras Líneas de Atención al Cliente

429 8487 - 263 3484 - 295 6896

018000 111210 / 111313

Fax: 4163026

Subgerencia de Mercadeo

334 0304

División de Mercadeo Regional D.C.

4297320

www.adpostal.gov.co