

HISTORIA SÍSMICA DE BOGOTÁ

ARMANDO ESPINOSA BAQUERO

Geólogo, M.Sc., Ph.D. Profesor de la Universidad del Quindío,
Miembro Correspondiente Sociedad Geográfica de Colombia;
Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
Disertación en los "Martes del Planetario", Octubre de 2004,
evento organizado por la Sociedad Geográfica de Colombia

armandoespinosa@uniquindio.edu.co

Contenido

1. Una cultura sísmica perdida
2. Fuentes de información sobre la historia sísmica de Bogotá
3. Síntesis de la sismicidad de Bogotá
4. Origen de los sismos
5. Frecuencia de la ocurrencia de sismos
6. Particularidades de la sismicidad de Bogotá
7. Conclusiones

1. UNA CULTURA SÍSMICA PERDIDA

Hasta los primeros años de la década de los años treinta Bogotá tenía memoria de los sismos que habían causado daños y muertos en la ciudad. El último de ellos había ocurrido en 1917 y posteriormente se habían sentido, causando algunos daños, los terribles terremotos de Gachalá en los últimos días de 1923 y los primeros de 1924. Sin duda la grave serie de terremotos de Nariño, ocurridos entre 1923 y 1936, recordaron a los bogotanos su propia sismicidad pero aparentemente el olvido se apoderó de los terremotos destructores de la ciudad. Ni el sismo del Antioquia en 1938, el de Pasto en 1947 ni el de Norte de Santander en 1950 parecen haber contribuido a mantener la memoria sísmica de Bogotá. El 9 de febrero de 1967 la ciudad fue nuevamente sacudida por un sismo y el saldo de víctimas fue relativamente importante: trece muertos y unos cien heridos. Un pequeño pero muy significativo sismo había causado daños en septiembre de 1966. Sin embargo, si se preguntara en Bogotá al ciudadano común sobre la probabilidad de que un sismo afecte seriamente a su ciudad, en la gran mayoría de los casos su respuesta sería la negación ó el desconocimiento. Se puede hablar en Bogotá de una cultura sísmica perdida.

Quien dé una mirada a la historia de Bogotá encontrará claros componentes de una cultura sísmica como leyendas precolombinas, errores, hechos históricos indiscutibles, predicciones, interpretaciones y hallazgos.

Sin duda alguna, los chibchas conocieron grandes terremotos, tan grandes que quedaron registrados en su mitología.

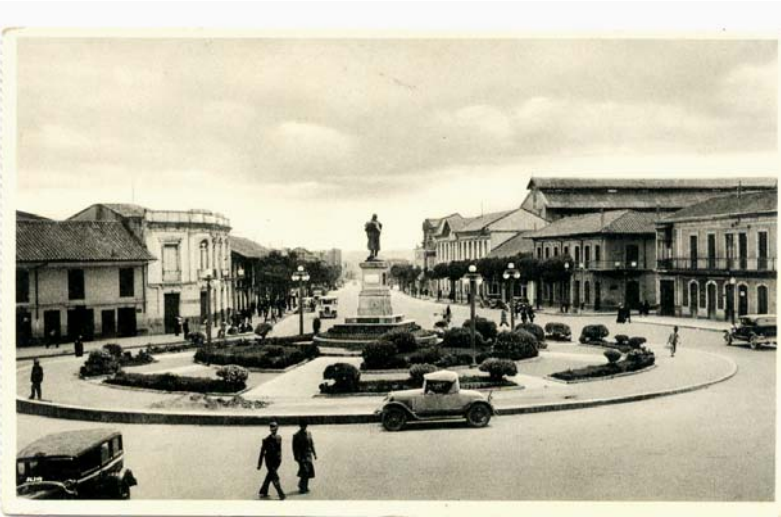


Figura 1. Bogotá en la década de los años treinta en una tarjeta postal de la época. La ciudad conservaba aún las huellas y la memoria de los últimos sismos que causaron daños, en particular los de agosto de 1917.

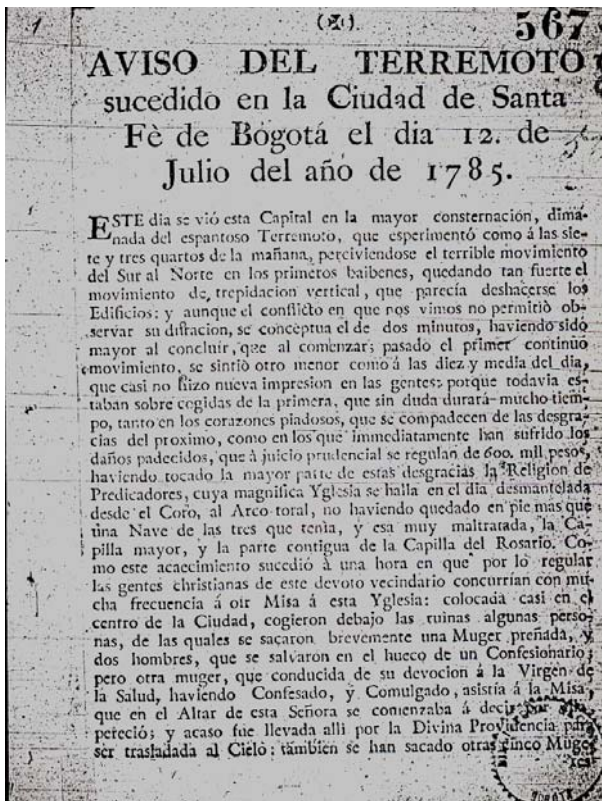


Figura 2. Primera página del Aviso del Terremoto. Biblioteca Nacional de Colombia, Bogotá.

Fray Pedro Simón describe en las primeras décadas del siglo XVII los recuerdos que quedaban entonces y los da a la luz en 1627 en sus conocidas *Noticias Historiales de las Conquistas de Tierra Firme en las Indias Occidentales*. Desde la época de Simón la historia bogotana menciona sismos, algunos comprobados, otros dudosos o inexistentes: Cajicá fue destruido por un sismo en 1616 (Espinosa, 1994^a, 2003) pero el sismo que tradicionalmente se menciona como el primero de la historia de Bogotá, supuestamente ocurrido en 1625, realmente no existió (Espinosa, 1994^b, 2003). Otros sismos, como los de 1743, 1785 y 1826 están en cambio bien documentados y sus daños fueron muy notables. El de 1785 tuvo además gran impacto en muchos aspectos: por primera vez se plantean necesidades como la mejor adecuación de las construcciones frente a los sismos y el abastecimiento de materiales de construcción. El sismo da la ocasión para que se publique por primera vez un periódico en Santa Fe, el conocido *Aviso del Terremoto* al cual sucederá la *Gaceta de Santa Fe*.

No faltaron en la historia de Bogotá los intentos para predecir futuros eventos sísmicos. El más conocido es el que se atribuye al sacerdote Francisco Margallo en un verso que dice:

*El 31 de agosto de un año que no diré
Sucesivos terremotos destruirán a Santa Fe*

Desafortunadamente esa predicción tiene poco sustento histórico pues fue dada a conocer inmediatamente después del terremoto del 31 de agosto de 1917 (Correa, 1962). El Padre Margallo sí fue autor de una predicción de la cual hubo testigos en 1827. Poco antes del terremoto del 16 de noviembre de 1827 anunció que algo grave sucedería a la Capilla del Sagrario pues había sido profanada (se habían realizado allí las exequias de una persona muerta en un duelo). La capilla y muchos otros edificios quedaron gravemente averiados por el sismo, uno de los más fuertes de la historia de la ciudad.

Los análisis y las interpretaciones dados en Bogotá a los sismos que la afectaron van de lo más objetivo a lo más fantasioso. Curiosamente, en épocas tempranas de la historia se encuentran informes, como el de don Alonso Benítez, funcionario de la Real Audiencia comisionado por esta última para evaluar los daños ocasionados por un sismo en Tunjuelo en 1644. Los efectos que describe son tan exactos e imparciales que han permitido sacar conclusiones sismológicas y geotécnicas sobre el evento (Espinosa, 1994a, 2003). Desafortunadamente, la objetividad no fue siempre la regla; se llegó en algunos casos hasta a atribuir causas políticas a los sismos. Nos cuenta Don José Manuel Restrepo en sus *Memorias* (Restrepo, 1954) que en la década de 1820 – 30 se culpó a Simón Bolívar de varios sismos: coincidentalmente ocurrieron inmediatamente después de su llegada a Bogotá.

En una historia tan larga y compleja, los hallazgos no son cosa rara. Varios sismos relativamente importantes escaparon durante siglos a los compiladores de la sismicidad de la ciudad. Sin duda el más notable es el que afectó seriamente el actual sur de la ciudad, en esa época ocupado por estancias dispersas alrededor de la población de Tunjuelo, ya mencionado en el párrafo anterior; el hecho ocurrió el 16 de marzo de 1644. Un poco menos espectacular pero también de alto significado es el que había destruido la pequeña población de Cajicá en 1616. Puede parecer poco creíble pero durante el siglo XX al menos diez sismos sentidos fuertemente en la ciudad no fueron registrados en los catálogos sismológicos.

2. FUENTES DE INFORMACIÓN SOBRE LA HISTORIA SÍSMICA DE BOGOTÁ

Bogotá, una ciudad que posee un patrimonio histórico documental importante, dispone por lo tanto de fuentes abundantes y confiables sobre los sismos que la han afectado durante los últimos quinientos años y algunas indicaciones sobre eventos anteriores a la llegada de los españoles. Espinosa (1994b, 2003) hace análisis detallados de las fuentes de información, de los cuales extraemos un breve resumen.

Los estudios anteriores sobre el tema incluyen la compilación básica de Jesús Emilio Ramírez (1975), los catálogos posteriores (ITEC-ISA, 1979, 1988; Ocola, 1984 y Goberna y otros, 1985), e investigaciones específicas como las de Sarria (1985), Alvarez (1987) y Espinosa (1994 a, b, 2003).

La nueva información, vale decir aquella que no se encuentra en los estudios sobre el tema específico de la historia sísmica de Bogotá, puede ser secundaria o primaria. La información secundaria, proveniente de autores que no fueron testigos directos, se encuentra en documentos de una gran diversidad: obras de geografía, antropología, historia regional, historia religiosa y otros. Para encontrar información primaria (proveniente de testigos presenciales) hay que dirigirse,

según la época a relatos de cronistas, documentos de archivos históricos, informes de naturalistas y de viajeros ilustrados, prensa escrita, testimonios, correspondencia de testigos, etc. Bogotá cuenta con centros documentales importantes en los cuales se ha conservado un gran acopio de informaciones, tanto secundarias como primarias, sobre los sismos sentidos en la ciudad durante los últimos quinientos años.

3. SÍNTESIS DE LA SISMICIDAD DE BOGOTÁ

En el curso de los últimos quinientos años Bogotá se ha visto afectada por gran cantidad de sismos, de los cuales más de veinte han causado daños. No obstante, si se quiere hacer estadísticas sobre la ocurrencia de los eventos sísmicos solo es posible hacerlo con aquellos que han causado daños intermedios o severos; la razón está en que en un período tan largo algunos sismos que han causado daños menores han podido ser olvidados o no han sido recuperados por los estudios sobre la sismicidad de la ciudad.

El catálogo de los sismos de intensidad igual o superior a VII ocurridos en Bogotá se encuentra en la Tabla 1. Tres sismos han causado daños severos: 1785, 1827 y 1917 y cuatro han causado daños intermedios: 1743, 1826, 1928 y 1967. Vista en su conjunto la sismicidad de Bogotá resulta ser notablemente alta y se podría decir que es similar a la de ciudades que tradicionalmente han sido consideradas altamente sísmicas como Popayán ó Manizales, por ejemplo. No obstante, aparentemente la ciudad tiene una baja sismicidad; sin duda el hecho de que el último sismo destructor ocurrió hace casi noventa años ha contribuido a dar fuerza a esa impresión.

Fecha	Origen	Efectos en Bogotá	Intensidad
1743, octubre 18	Páramo Chingaza	Daños intermedios	VII
1785, julio 12	Páramo Chingaza	Daños severos	VIII
1826, junio 17	Sopó	Daños intermedios	VII
1827, noviembre 16	Timaná (Huila)	Daños severos	VIII
1917, agosto 31	Páramo Sumapaz	Daños severos	VIII
1928, noviembre 1	Valle de Tenza	Daños intermedios	VII
1967, febrero 9	Vegalarga (Huila)	Daños intermedios	VI - VII

Tabla 1. Sismos con daños intermedios y severos en Bogotá

4. ORIGEN DE LOS SISMOS

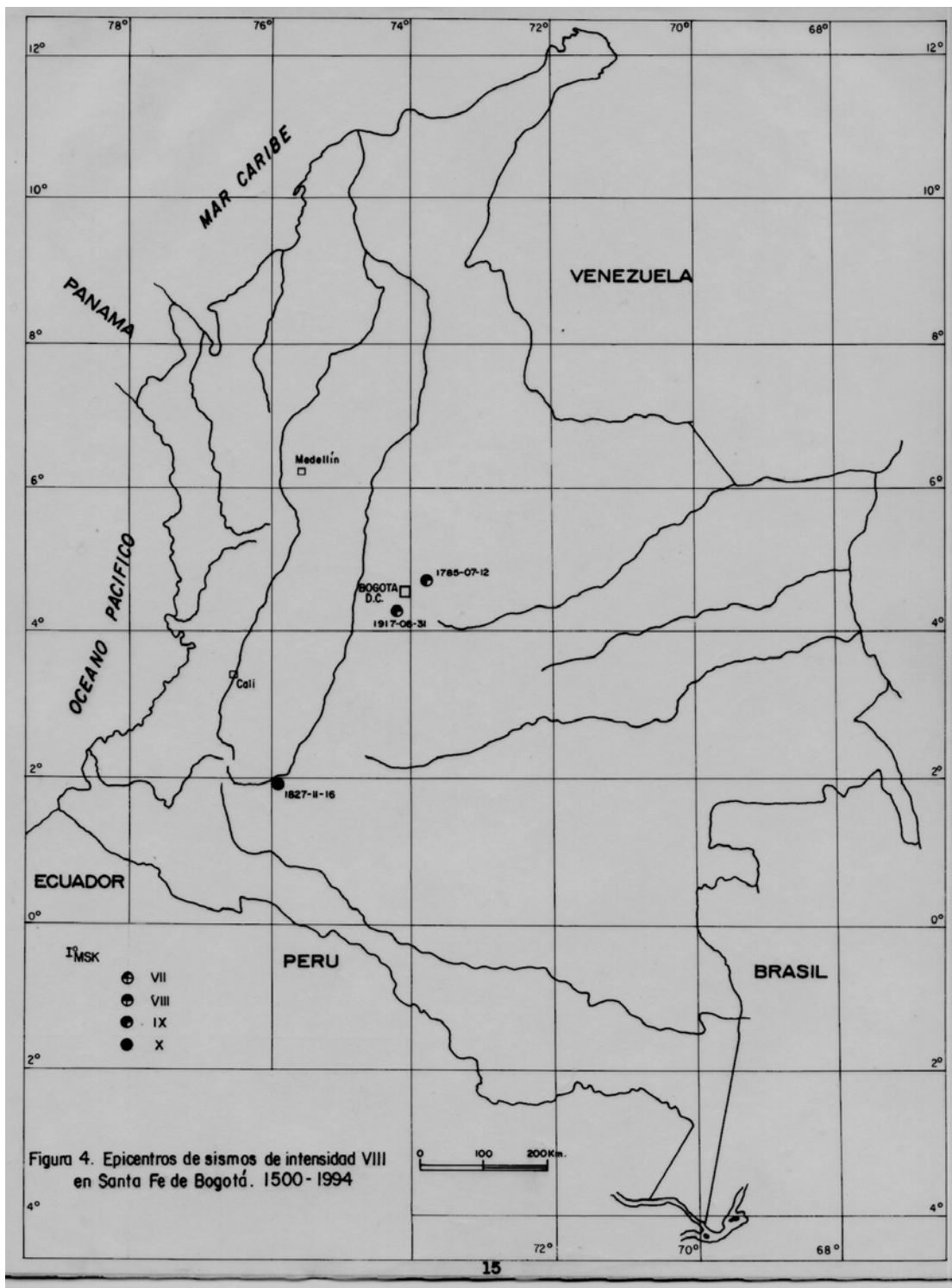


Figura 3. Epicentros de sismos sentidos en Bogotá con intensidad VIII en los últimos quinientos años. Tomado de Espinosa (1994b).

Un tema de gran importancia en términos de la amenaza sísmica de Bogotá está en definir las zonas de donde provienen los sismos que han afectado a la ciudad, y por lo tanto pueden hacerlo en el futuro. Un método adecuado para entablar una discusión sobre el asunto consiste en representar en mapas, clasificados por intensidad, los epicentros de los eventos que han causado daños significativos, vale decir aquellos que figuran en el catálogo.

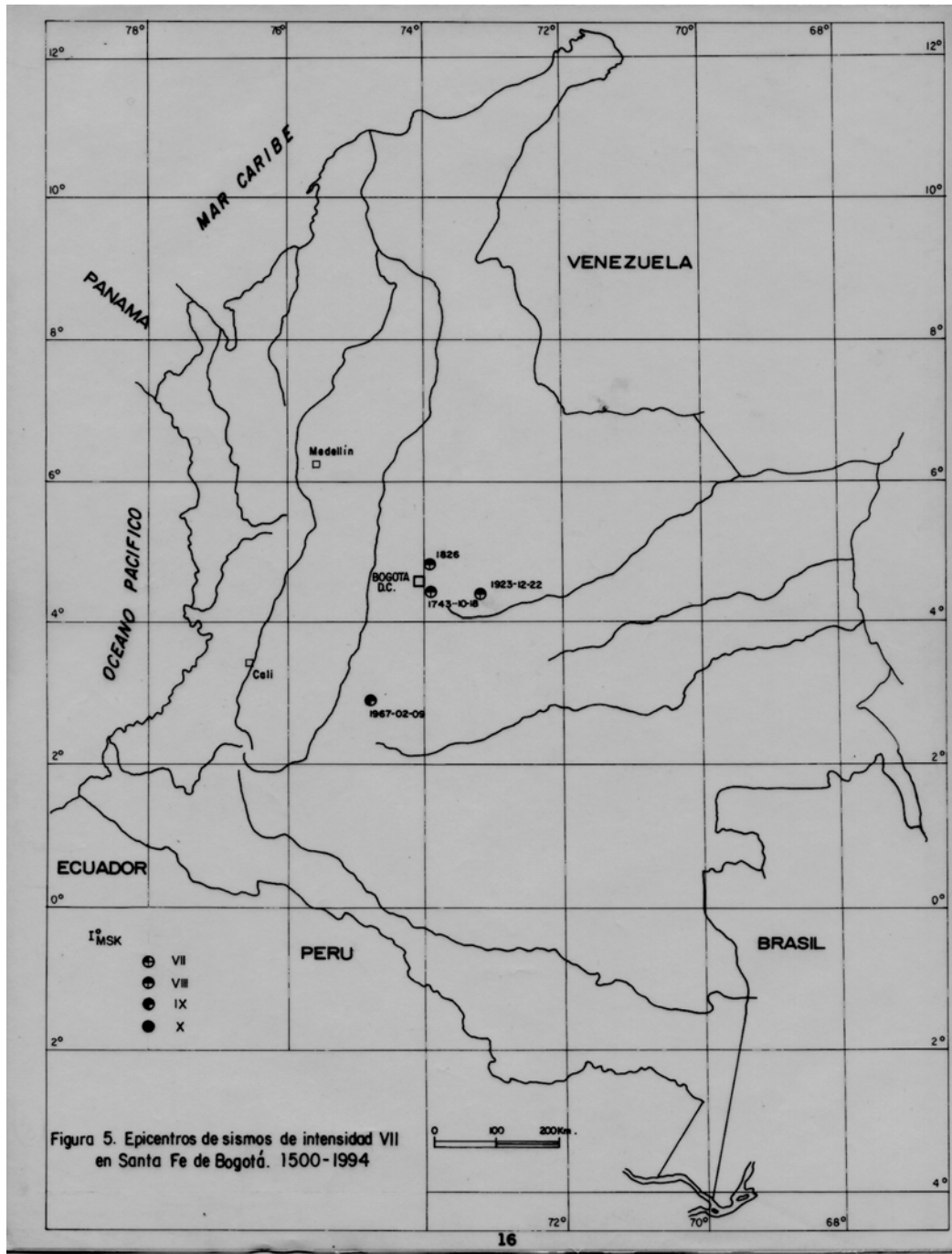


Figura 4. Epicentros de sismos sentidos en Bogotá con intensidad VII en los últimos quinientos años. (Tomado de Espinosa (1994b).

Los tres sismos de intensidad máxima (VIII) fueron originados en dos zonas muy claramente definidas: la cima de la Cordillera Oriental, Páramos de Chingaza (1785) y Sumapaz (1917) y el sur del Huila (Timaná, 1827). En cuanto a los sismos de intensidad VII, estos provienen también de dos zonas muy afines a las anteriores: el flanco oriental de la Cordillera Oriental: Valle de Tenza (1928), Choachí – Cáqueza (1743), y sur del Huila (Vegalarga, 1967). Un punto novedoso está en que uno de los sismos de intensidad VII, el de 1826, aparece originado en una zona muy cercana a la Bogotá, el borde oriental de la Sabana en la región de Sopó.

Los sismos superficiales originados en zonas muy activas como el valle del río Cauca (la conocida zona de Romeral), los sismos profundos asociados a la subducción, los provenientes de la costa pacífica y los del borde llanero se han sentido en Bogotá pero no han llegado a causar efectos importantes. Igual sucede con aquellos originados en el norte (Santanderes).

La distribución de las zonas que han dado origen a los grandes sismos que han afectado a Bogotá presenta rasgos muy particulares que serán discutidos más adelante.

5. FRECUENCIA DE LA OCURRENCIA DE SISMOS

Para hacer un análisis sobre la frecuencia de los sismos conviene clasificar los eventos ocurridos en términos de intensidad. Esta es una variable que está relacionada con los daños causados en cada punto de la zona afectada por un sismo, por lo tanto es adecuada para hacer análisis de frecuencia de eventos en función de la gravedad de los daños que causan.

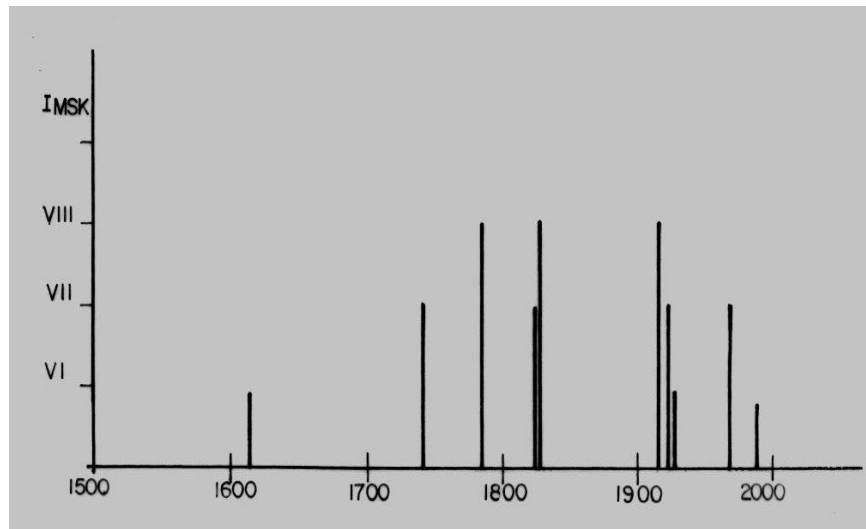


Figura 5. Ocurrencia de sismos en Bogotá. En horizontal año de ocurrencia, en vertical intensidad en Bogotá (Escala MSK).

Las escalas tradicionales como las de Mercali y Mercali Modificada han sido sustituidas recientemente por algunas más precisas como MSK y EMS. La diferencias están más en los criterios de medida de los daños que en los grados obtenidos; en este último caso las diferencias son muy pequeñas y por lo tanto la discusión es válida en términos generales si se incluyen sismos analizados con diferentes escalas; además, en este estudio solo será cuestión de la Escala MSK. En la figura 3 se representan los sismos ocurridos en Bogotá entre 1500 y 2000 en función de su intensidad.

La intensidad máxima ocurrida en Bogotá en quinientos años es VIII. Los tres sismos más destructores de la historia de la ciudad (los de 1785, 1827 y 1917) alcanzaron ese grado. Si se quisiera hacer un pronóstico de ocurrencia de ese tipo de eventos resultaría muy difícil o imposible pues la recurrencia (o tiempo transcurrido entre dos eventos) es demasiado irregular, desde menos de cincuenta hasta más de doscientos cincuenta años. Igual sucede con los eventos de intensidad VII.

La irregularidad es una característica fundamental de la ocurrencia de sismos en Bogotá. Algunos podrían pensar que el catálogo está incompleto pero esa idea, muy sostenible desde el punto de vista de la estadística simple, es insostenible a la luz de la historia. En una ciudad que posee un registro histórico tan detallado sería un contrasentido creer que un sismo de intensidad VIII (que podría ser equivalente en importancia a una guerra civil), o incluso de intensidad VII, no quedó registrado en documentos históricos.

6. PARTICULARIDADES DE LA SISMICIDAD DE BOGOTÁ

Las informaciones disponibles sobre los sismos ocurridos en Bogotá durante los últimos quinientos años dejan ver que en el patrón de sismicidad de la ciudad existen particularidades que se convierten en grandes debilidades si se pretende preparar la ciudad para futuros eventos (sin ninguna duda se podría hablar más bien de *los futuros eventos* pues es indiscutible que estos van a ocurrir). Las particularidades de la sismicidad de Bogotá vienen de que la ciudad puede ser afectada por sismos lejanos y cercanos, que hay una sismicidad superficial cercana a la ciudad a la cual se ha prestado poca atención, que los efectos locales han sido importantes y que el patrón de recurrencia es muy irregular. Por otra parte un asunto de otro orden, la calidad de las construcciones de Bogotá, ha planteado interrogantes ya desde épocas remotas. Esos temas son tratados en los párrafos que siguen.

Sismos lejanos y cercanos.

Un principio utilizado en cálculos de amenaza y aceptado generalmente, según el cual los sismos que afectan un determinado punto de la superficie de la Tierra provienen de una distancia máxima de doscientos kilómetros, se revela erróneo en el caso de Bogotá como en el caso de muchos otros sitios. La zona de donde provienen los sismos que afectan cada punto del planeta es propia de cada región y la sismicidad histórica es una buena herramienta cuando se trata de definir esa zona.

En el caso de Bogotá, el registro histórico muestra que la ciudad puede sufrir daños graves por eventos muy lejanos, intermedios, cercanos y muy cercanos. Ahora bien, los daños causados por sismos lejanos o cercanos son muy diferentes, vale decir que la ciudad debe prepararse para un rango muy amplio de posibles daños. Básicamente, los sismos lejanos afectan principalmente las edificaciones altas mientras que los cercanos hacen lo mismo en las bajas. Por otro lado en el caso de los sismos lejanos las personas tienen más posibilidades de reaccionar una vez llega la primera onda, en razón de que por efectos de la distancia las ondas (P y S principalmente) se van diferenciando. Los sismos cercanos no dan tiempo de reacción: todas las ondas llegan casi al tiempo y la dosis de energía está concentrada. En esas condiciones queda más difícil prepara a la comunidad para que reaccione en el momento en que llega el sismo; solo los expertos podrían hacerlo fácilmente.

Sismicidad superficial cercana.

El escenario de un sismo superficial cercano a Bogotá es una realidad que plantea posibles situaciones de gran severidad. Y es una realidad porque históricamente ya han ocurrido varios casos en los alrededores de la ciudad.

Los sismos superficiales se caracterizan por su gran poder destructor en una zona pequeña alrededor del epicentro. En el caso de encontrarse una ciudad como Bogotá en esa zona, los daños serían enormes. Varios casos históricos de destrucción de ciudades colombianas por sismos superficiales cercanos ilustran lo que podría suceder en Bogotá: Pamplona en 1644, Cúcuta en 1875 y Popayán en 1983. El caso extremo es el de Cúcuta, en el cual el sismo tuvo una magnitud relativamente alta y sin duda estuvo localizado a las puertas de la ciudad; la destrucción fue total y la mitad de la población pereció. Sin embargo, un sismo de magnitud moderada (5.5 Richter o incluso menor) a menos de diez kilómetros de distancia ya puede causar daños muy graves, como sucedió en Popayán en 1983.

Los sismos de 1826 y 1966 son eventos superficiales ocurridos cerca de Bogotá, bien documentados pero poco analizados hasta ahora. Además, al lado de ellos hay un buen número de sismos superficiales que han afectado en menor grado a la ciudad, muchos de los cuales era desconocidos hasta hace pocos años de tal suerte que la lista se hace cada vez más larga y se aumenta la probabilidad de ocurrencia de ese tipo de evento. A los identificados en estudios recientes, como los de 1616, 1644 y 1814 (Espinosa, 1994b, 2003) se añaden algunos como el del 8 de agosto 1903 (Espinosa, en preparación).

Efectos locales

Se conoce como efecto local la amplificación de las ondas sísmicas en determinados lugares dentro de una región afectada por un sismo. En una zona urbana los efectos locales pueden variar fuertemente entre puntos cercanos, incluso en pocos metros. Los efectos locales están controlados por varios factores, entre los cuales el tipo y la compactación de los suelos, la topografía y la presencia de fallas son los más importantes.

Los sismos históricos de Bogotá han mostrado que los efectos locales son importantes dentro de la ciudad. Los efectos topográficos han sido espectaculares pues sistemáticamente las capillas de Monserrate y Guadalupe, y otras construcciones situadas en sitios altos, han sufrido grandes daños en los sismos anteriores. En algunos barrios como Chapinero se ha observado daños mayores que en el resto de la ciudad en varios sismos. El estudio de microzonificación sísmica de Bogotá ha definido las zonas más susceptibles pero el tema no ha sido agotado.

Frecuencia de los sismos

Una de las más notables particularidades de la sismicidad de Bogotá está en el patrón, totalmente irregular, de la ocurrencia de sismos en la ciudad (figura 3). Se trata en realidad de un patrón *aparentemente* irregular; no lo sería sin duda si dispusiéramos de un registro histórico de varios miles de años. Una discusión sobre las causas de esa aparente irregularidad se encuentra en los artículos de Espinosa (1994b, 2003).

La irregularidad del patrón de ocurrencia de sismos en Bogotá ha traído grandes dificultades en el campo de la prevención. La primera de ellas consiste en que durante largos períodos tanto la comunidad como las autoridades han olvidado el real nivel de amenaza sísmica. La ciudad está viviendo uno de esos períodos, en razón de que el último sismo destructor ocurrió hace cerca de noventa años (1917). Resulta muy difícil hacer creer a los habitantes que la sismicidad es una realidad bogotana. También resulta difícil convencer a las autoridades, cuyos períodos de gobierno son de unos pocos años, para que inviertan en la prevención de eventos que pueden tardar hasta siglos en ocurrir.

Sin embargo, esa misma irregularidad plantea escenarios graves. Si bien pueden existir largos períodos de silencio sísmico en la ciudad, también pueden ocurrir eventos en serie en pocas décadas y hasta en pocos años. La historia sísmica ya ha registrado varios de esos períodos: entre 1785 y 1827 ocurren tres grandes sismos; dos de ellos están apenas separados por un año de

intervalo: 1826 y 1827. Una de las muchas consecuencias de esa concentración de sismos en cortos períodos consiste en acumulaciones de daños; ha sucedido que los daños de un primer sismo vengan a ser agravados por los del siguiente, incluso cuando los primeros ni siquiera han sido reparados. En 1928, por ejemplo, los informes señalan que muchos daños observados en iglesias y en otros edificios habían sido provocados por el sismo de 1917, en algunos casos no se habían reparado adecuadamente y el sismo del 1 de noviembre de ese año los había agravado.

Calidad de las construcciones

Ya desde la Epoca Colonial, en particular desde el terremoto de 1785, se ha cuestionado severamente la calidad de las construcciones de Bogotá. El *Aviso del Terremoto*, documento que describe los efectos del sismo, discute algunos aspectos relacionados con la calidad de los edificios y las casas de habitación de la época e incluso hace las primeras recomendaciones en materia de construcciones sismoresistentes (Espinosa, en prensa).

En 1917, tras los sismos del 30 y 31 de agosto, muchos comentarios surgen en la prensa a propósito de la calidad de las construcciones de la ciudad. Curiosamente, algunos de ellos insisten en que las construcciones modernas del momento se han comportado de manera menos adecuada que las tradicionales.

A la luz de la historia sísmica de la ciudad es evidente que el tema del comportamiento de las construcciones bogotanas frente a un futuro sismo tiene aún plena vigencia y en varios aspectos y en muchos sectores de la ciudad se puede considerar como crítico.

BIBLIOGRAFÍA

ESPINOSA, A., 1994a. *Contribuciones al catálogo colombiano de sismicidad histórica. II El terremoto de Tunjuelo (1644, marzo 16) y sus efectos geotécnicos en la zona epicentral*. Revista INGEOMINAS, No. 4, Santa Fe de Bogota.

ESPINOSA, A. 1994b. *Sismicidad histórica de Santa Fe de Bogotá y su área, 1500-1994*. INGEOMINAS, 39 p., inédito.

ESPINOSA, A., 2003. *Historia Sísmica de Colombia, 1550 – 1830*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Universidad del Quindío. Publicación electrónica, Sección Estudios y Documentos, 315 p., Banco de Datos de Historia Sísmica de Colombia.

ESPINOSA, A., en preparación. *Historia Sísmica de Colombia, 1550 – 2000. Enciclopedia de Desastres Naturales Históricas de Colombia, volumen 3*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Universidad del Quindío.

ESPINOSA, A., en prensa. *Documentos para la Historia Sísmica de Colombia. Enciclopedia de Desastres Naturales Históricas de Colombia, volumen 4*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Universidad del Quindío, Bogotá.

RESTREPO, J. M., 1954. *Diario político y militar*. Imprenta Nacional, 4 vol., Bogotá.

SIMÓN, P., 1627. *Noticias Historiales de las Conquistas de Tierra Firme en las Indias Occidentales*. Casa Editorial de Medardo Rivas, Bogotá, 1892, 376 p.

