

INVENTARIO DE SISMOS CON REPORTES DE DAÑOS Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS EN LA FRONTERA COLOMBO-VENEZOLANA

LUZ RODRÍGUEZ¹; HANS DIEDERIX²; FRANCK A. AUDEMARD M.¹; HÉCTOR MORA-PÁEZ²

¹Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS).

²Servicio Geológico Colombiano, SGC, Bogotá, Colombia.

E-mail: lrodriguez@funvisis.gob.ve

Recibido: Recibido en forma final revisado:

RESUMEN

La zona evaluada en la frontera colombo-venezolana, comprende los estados Táchira y suroeste de Mérida en Venezuela, y por Colombia el extremo oriental de los departamentos del Norte y Sur de Santander, es una región tectónicamente compleja, atravesada por sistemas de fallas activas que forman parte de la estructura conocida como el Indentor o Punzón de Pamplona. La metodología utilizada se basó en la búsqueda y recopilación de información a partir de fuentes primarias y secundarias, se tomó en cuenta la historia social, económica y política transcurrida en los cinco siglos de historia como región fronteriza, y de igual manera implicó visitas de campo a los archivos regionales y se revisaron los catálogos de sismos históricos e instrumentales de ambas naciones. A partir de los datos recopilados, se obtuvo un inventario de sismos con reporte de daños en edificaciones y manifestación de efectos geológicos co-sísmicos, el cual aglutina 24 entradas, de los cuales 13 eventos se ubican en Venezuela y 11 en Colombia. Es el primer inventario con datos históricos y contemporáneos binacional y servirá como base para futuras evaluaciones y/o reevaluaciones macrosísmicas, teniendo presente que el límite fronterizo no es una barrera.

Palabras claves: sismo histórico, sismo dañino, fuentes primarias, macrosismicidad, movimientos en masa, licuación.

INVENTORY OF EARTHQUAKES WITH REPORTS OF DAMAGE AND CO-SEISMIC GEOLOGICAL EFFECTS ON THE COLOMBIAN-VENEZUELAN BORDER

ABSTRACT

The area evaluated at the Colombia-Venezuela border, which includes the Táchira and southwest of Mérida states in Venezuela, and the eastern end of the departments of the North and South of Santander for Colombia, is a tectonically complex region, crossed by active fault systems that are part of the structure known as the *Pamplona Indenter*. The methodology used was based on the search and collection of information from primary and secondary sources, in which the social, economic and political history passed in the five centuries of history as a border region was taken into account. It also involved field visits to the regional archives and the catalogs of historical and instrumental earthquakes of both nations were reviewed. From the data collected, an inventory of earthquakes with a report of damage to buildings and manifestation of co-seismic geological effects was gathered, which has 24 entries, of which 13 events are located in Venezuela and 11 in Colombia. It is the first inventory with binational historical and contemporary data and will serve as the basis for future assessments or macroseismic reassessments, bearing in mind that the border boundary is not a barrier.

Keys words: historical earthquake, damaging earthquake, first-hand accounts, macroseismicity, mass movements, liquefaction.

INTRODUCCION

El área de interés del presente inventario, comprende la zona fronteriza colombo-venezolana, particularmente el estado Táchira y la parte occidental del estado Mérida

en Venezuela y la zona oriental de los departamentos del Norte y Sur de Santander en Colombia. En esta región se ubica la unión de los Andes de Mérida con la Cordillera Oriental de Colombia (COC) y el Macizo de Santander (MS). Geológica y tectónicamente es una

región muy compleja, zona amplia de interacción deformativa de las placas de Caribe, Nazca y Suramérica (e.g., Bell, 1972; Jordan, 1975; Kellogg & Bonini 1982; Wadge & Burke, 1983; Freymueller *et al.*, 1993; Trenkamp, *et al.*, 2002; Pindell *et al.*, 2005). Al interior de esta zona amplia de deformación, se encuentra acuñados un conjunto de bloques continentales denominados: Triangular de Maracaibo, Bonaire, Chocó, Panamá y Norandino (e.g., Audemard & Audemard, 2002; Audemard, 2014). Particularmente, la zona evaluada se ubica en el vértice sur del bloque de Maracaibo (**Figura 1**), el cual limita al sur por la falla

de Boconó (con movimiento transcurrente dextral), al norte por la falla de Oca-Ancón (también dextral) y al oeste por la falla Bucaramanga-Santa Marta (de movimiento sinestral). La cinemática entre las fallas de Boconó y Santa Marta-Bucaramanga, indujo a proponer el escape del bloque de Maracaibo hacia el noreste con respecto a Suramérica (e.g., Kellogg & Bonini, 1982; Audemard & Audemard, 2002), y similar situación ocurre con el bloque norandino (e.g., Freymueller *et al.*, 1993; Kellogg & Vega, 1995; Kaniuth *et al.*, 1999; Mora *et al.*, 2002; Trenkamp *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 2011; Mora-Páez *et al.*, 2019).

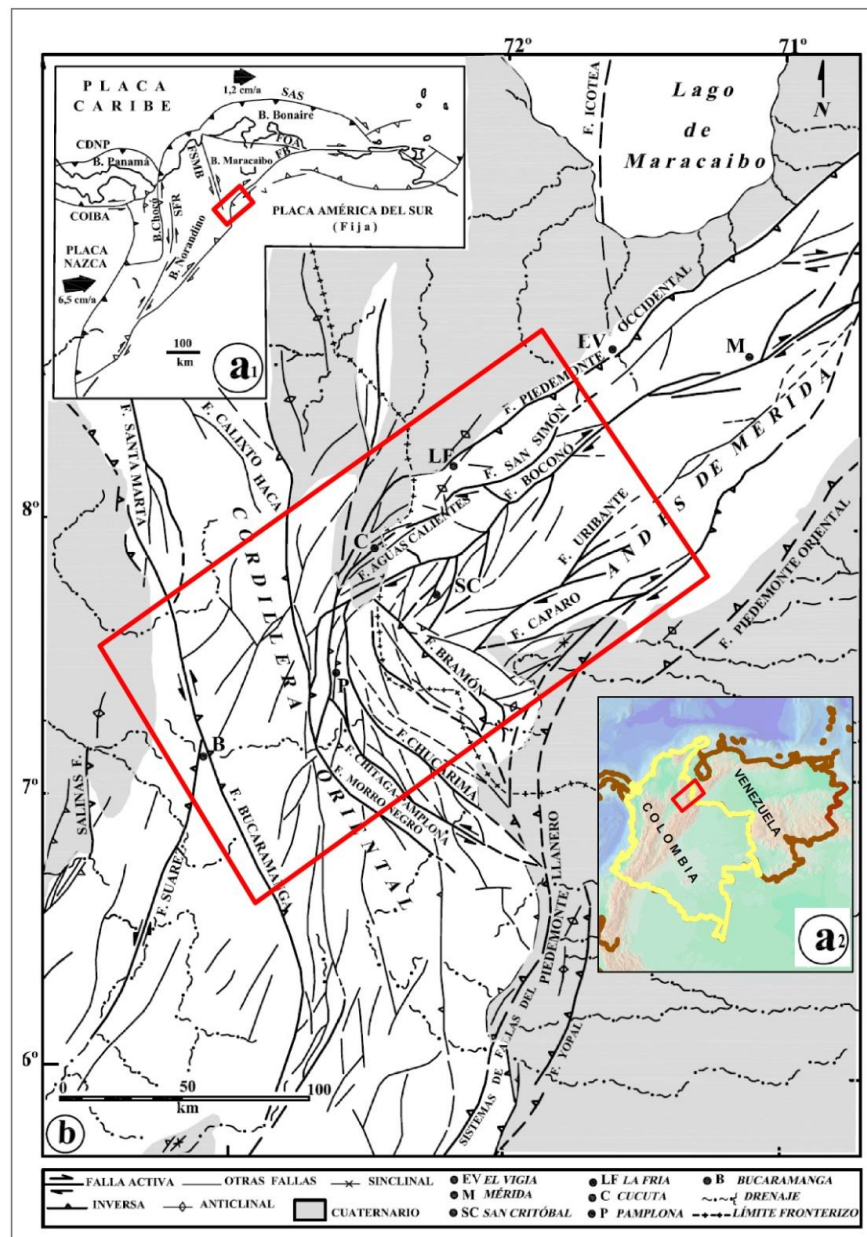


Figura 1. El recuadro en color rojo delimita el área evaluada. En la imagen (a) se presenta la ubicación general de los bloques continentales, entre las placas Caribe, Nazca y Suramérica. Tomado y simplificado de Audemard &

Audemard (2002). En la imagen (b) se presentan las principales fallas activas en la zona fronteriza colombo-venezolana. Tomado y simplificado de Singer et al. (1991).

Considerando el marco geodinámico imperante, se detalla a nivel local. Los sistemas de fallas activos que comparten ambas naciones en la frontera colombo-venezolana, son la evidencia más palpable de la alta amenaza sísmica a la que se encuentra expuesta esta región. Los sismos no conocen frontera, y los registros históricos de sismos con reporte de daños y efectos geológicos co-sísmicos, son la evidencia más notoria. En el occidente venezolano, las fallas sismogénicas están orientadas principalmente en sentido NE-SO, pero después de cruzar la frontera con Colombia se orientan a 45°, por medio de accidentes estructurales de dirección N-S, generando una primera curvatura. Seguidamente cambian de dirección hacia el sureste, siendo su principal movimiento transcurrente sinistral, donde se conectan con el sistema de fallas frontal inverso y dextral del piedemonte llanero, generando una segunda curvatura de dirección NE-SO. Esta geometría de doble curvatura se le ha conocido como “Indentor o Punzón de Pamplona” (Boinet *et al.*, 1985).

En cuanto a los principales eventos destructores en la región se destacan 6 sismos que ocurrieron en las siguientes fechas: 3 de febrero de 1610, 16 de enero de 1644, 26 de febrero de 1849, 18 de mayo de 1875, 28 de abril de 1894 y 8 de julio de 1950 (Centeno, 1969; Ramírez, 1975 y 2004; Grases *et al.*, 1999; Espinosa, 2012). De estos eventos, el sismo ocurrido en 1875 es conocido como el más ruinoso de la región fronteriza (Centeno, 1969), y cuenta con mucha información, tanto de daños en las edificaciones como de registros de efectos geológicos co-sísmicos, disponible en Rodríguez *et al.* (2015), siendo el primer evento transfronterizo evaluado binacionalmente y cuyo estudio permitió identificar la falla sismogénica responsable (Rodríguez *et al.*, 2018). Con el presente inventario de eventos sísmicos con reportes de daños y efectos geológicos co-sísmicos, se aporta una base de datos que servirá para futuras investigaciones binacionales.

METODOLOGÍA

Para la recopilación de información de los sismos históricos y contemporáneos, que soportan el inventario, se revisaron las bases de datos macrosísmicas disponibles en línea. En el caso de Venezuela la consulta se realizó en www.sismicidad.ciens.ula.ve, mientras que para Colombia fue: www.agata.ingeminas.gov.co:9090/sismicidadhistorica/. Se analizaron también las bases de datos de los sismos instrumentales de ambas naciones; en Venezuela el ente responsable es la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) y en Colombia es el Servicio Geológico Colombiano (SGC).

De igual forma, se contó con algunos catálogos disponibles (Centeno, 1969; Grases *et al.*, 1999; Altez & Rodríguez, 2009), así como diversas publicaciones (Fiedler, 1961; Ramírez, 1975, 2004; Santander, 1986; Grases, 1990 y Espinosa, 2012), además de informes técnicos como los de: Woodward-Clyde Associates por Cluff & Hansen (1969) y Page (1986), SUMANDES I, por Soulas *et al.* (1987); y SUMANDES II, por Singer *et al.* (1991). Para los sismos ocurridos el 26 de febrero de 1849, 18 de mayo de 1875 y 28 de abril de 1894, se contó con fuentes documentales primarias. En el caso particular del sismo de 1875, sólo se hace referencia en el presente inventario de manera general, ya que el mismo fue evaluado a detalle en dos publicaciones recientes; se recomienda revisar Rodríguez *et al.* (2015) y Rodríguez *et al.* (2018).

RELACIÓN DE LOS EVENTOS SÍSMICOS TRANSFRONTERIZOS CON REPORTE DE DAÑOS Y MANIFESTACIÓN DE EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS (SIGLOS XVI-XXI)

En la historia sísmica transfronteriza, en los siglos XVII y XIX es cuando hay mayor registro de sismos destructores; sin embargo, a lo largo de los 500 años de historia se cuenta con 24 reportes (**Figura 2**), describiéndose brevemente para cada uno los datos más importantes. En el anexo 1 se presenta el inventario que agrupa la información recopilada por evento.

Período de finales del siglo XVI y siglo XVII

En el siglo XVI, sólo un reporte de sismo se conoce, probablemente ocurrido en el año de 1597, su referencia es vaga, aún no se puede comprobar si realmente ocurrió, y es el primer reporte documentado. En el siglo XVII, los reportes de eventos sísmicos con daños comienzan desde su primera década, siendo el sismo ocurrido el 3 de febrero de 1610 el segundo documentado, con importantes datos, denominado el sismo de San Blas o sismo de La Grita (Laffaille, 2003). Una valiosa fuente para entender la magnitud de este evento son las crónicas de Fray Pedro Simón y analizadas por Singer (1998), quien hace la descripción detallada de un alud sísmico durante el sismo que ocurrió en el valle de Bailadores, actual valle del río Mocoties, en el sector del Rincón de la Laguna.

Para esa época, el alud represó el río Mocoties, el cual se mantuvo obstruido por tres meses y en junio de ese mismo año, se rompió el dique que obturaba al río, causó importantes daños en los campos, y que el saldo de muertos en este evento sísmico fue superior a 60

personas, significando una gran cantidad en función de la población que existía para la época.

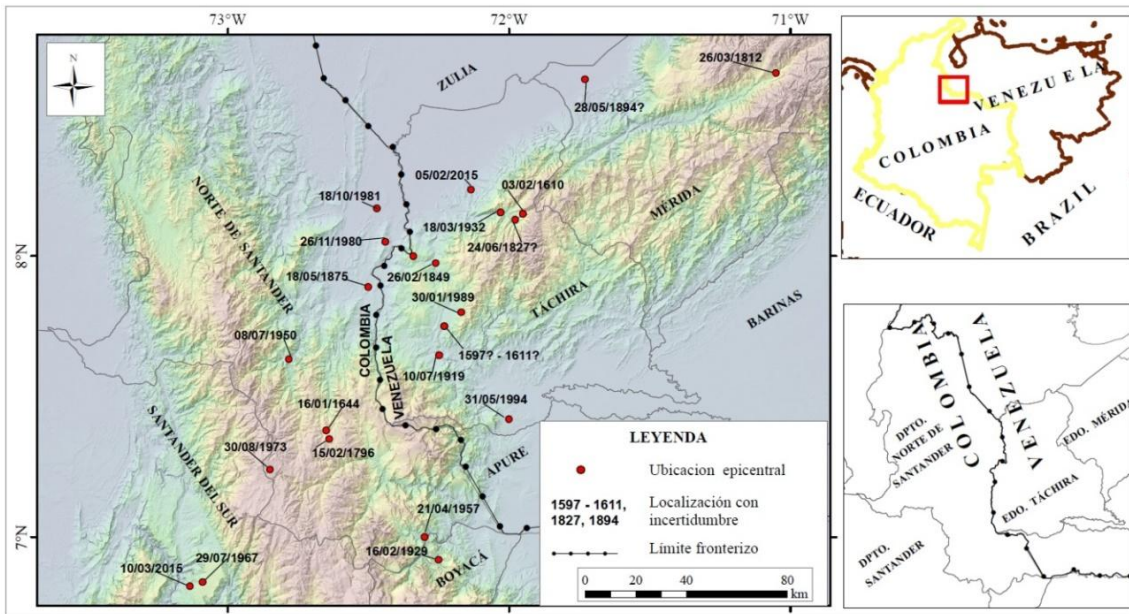


Figura 2. Ubicación de los sismos históricos y contemporáneos con reporte de daños en edificaciones y manifestación de efectos geológicos co-sísmicos en la zona de interés. Mapa base: Modelo de elevación digital 30 m, SRTM (NASA, 2005).

Dado el interés por entender este sismo, Ferrer y Laffaille (1998) estudiaron el efecto geológico post sísmico y cartografiaron las evidencias morfológicas que aún se mantienen en el relieve, les permitió calcular una intensidad máxima de XI I_0 MM y a su vez, estimaron que su magnitud estuvo en el orden de 7,2 MI, planteando que el epicentro macrosísmico podría estar en Bailadores, aunque no le asignaron coordenadas. Mediante estudios paleosísmicos, basado en dos trincheras excavadas sobre la falla de Boconó, la primera al noreste de La Grita (Soulas *et al.*, 1987; Audemard 1997, 1998), y la segunda en la traza norte de la cuenca de tracción de Las González (Alvarado, 2008), a partir de los resultados de datación radiocarbónica obtenidas de muestras tomadas en estas dos trincheras, sugirieron que la fuente responsable de este evento fue la falla de Boconó, y estimaron que su magnitud estuvo entre Ms 7,1 y 7,3. Por su parte, Palme *et al.* (2005), utilizando el método Bakun & Wentworth (1997; B/W), ubicaron el epicentro en las coordenadas 8,45° latitud N y 71,65° longitud O y calcularon su magnitud en 7,6.

Posteriormente, en una segunda reevaluación realizada por Palme *et al.* (2012), reubicaron el epicentro en las coordenadas 8,15° latitud N y 71,95° longitud O, muy cerca de La Grita y la magnitud estuvo calculada en MI 7. De igual forma, estimaron que la zona afectada por deslizamientos se extendió desde El páramo El

Zumbador hasta Bailadores, en una distancia del orden de 45 km.

El sitio más alejado al sur de Mérida donde hubo reporte de daños fue Capacho, en el estado Táchira. De Pamplona en Colombia, no se conoce reporte de daños, que era el otro asentamiento poblacional que existía para la época. Al siguiente año, el 16 de enero de 1611, se tiene el tercer evento reportado con daños, incluso con referencia en el libro de bautismos de la parroquia de San Cristóbal, señalando que en el mes de enero hubo más de 20 eventos sísmicos sentidos que afectaron a San Cristóbal. No se menciona de daños en otras comarcas.

Los primeros asentamientos de españoles en la región, fueron La Grita en Venezuela y Pamplona en Colombia. No existía una frontera que demarcara ambas regiones, y el trayecto entre uno y otro asentamiento podía llevar varios días, lo cual conllevó a que se fundaran asentamientos intermedios como San Cristóbal y Capacho del lado venezolano, y Abriaca en el valle de Cúcuta, donde se asienta actualmente Cúcuta (Angel, 1990) y Chopo, actual Pamplonita en el valle del río Pamplonita (Vela, 2010), del lado colombiano.

Durante dos décadas no había ocurrido sismo alguno en la región, pero el 16 de enero de 1644, ocurre un sismo entre las 5 y 5:30 de la mañana, siendo Pamplona en Colombia y San Cristóbal en Venezuela donde hay más

reportes de daños. Éste viene a ser el cuarto evento registrado en la región. En el **anexo 1**, se hace referencia a los principales daños y efectos geológicos observados.

Período del Siglo XVIII

Este siglo es bien particular, porque sólo hay un reporte de un evento para el año 1796, referenciado por Centeno (1969), quien señala que hubo un fuerte sismo en Táchira y Mérida, mientras que Ramírez (2004) hace referencia que nuevamente Pamplona es destruida. No

hay otro reporte que pueda relacionarse con sismos. La falta de datos es muy evidente, por lo que se recomienda en futuros estudios binacionales buscar en archivos locales eclesiásticos, con la finalidad de obtener alguna otra referencia de interés que conlleve a nuevas investigaciones. El mapa elaborado por Caldas que se presenta en la **figura 3**, es de particular interés, porque muestra los principales asentamientos poblacionales a lo largo de los ríos Táchira y Pamplonita que existían en el año de 1792.

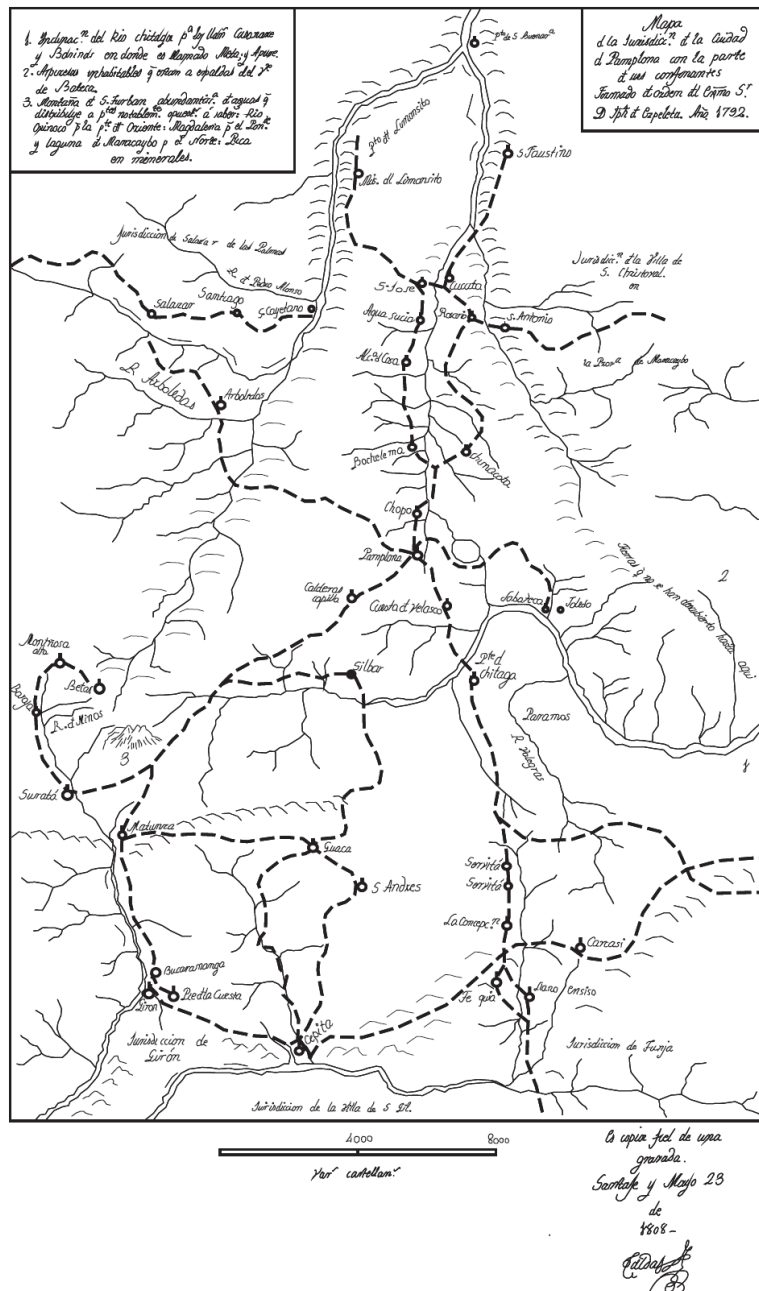


Figura 3. Mapa de la jurisdicción de la ciudad de Pamplona para el año de 1792, con las principales poblaciones y

los caminos para la época. Fuente: Caldas (1808) en Atlas de la Nueva Granada de 1811.

Se puede observar que a lo largo de ambos ríos ya había asentamientos importantes, los cuales se han mantenido en el tiempo

Período del Siglo XIX

En el presente inventario (**Anexo 1**), la base de datos cuenta con 5 reportes, ocurridos en las siguientes fechas: el 26 de marzo de 1812, 24 de junio de 1827, 26 de febrero de 1849, 18 de mayo de 1875 y 28 de abril de 1894. Con respecto al sismo de 1812 se presentan varios hechos representativos. Fiedler (1961) propuso tres epicentros para este sismo: el primero cerca de Caracas, el segundo en San Felipe y el tercero en Mérida y de igual forma lo refiere Centeno (1969) y Choy *et al.* (2010). Sin embargo, mediante la comparación de hora en los relatos de las crónicas que relatan los hechos entre el occidente y el centro del país, en los trabajos de Altez (1998, 2000, 2005) y Laffaille y Ferrer (2003, 2005), sugieren que el evento que afectó en el occidente en la misma tarde del 26 de marzo ocurrió con una hora de diferencia. Palme *et al.* (2005) analizan las intensidades por el método B/W (1997) y asignan coordenadas al epicentro. También es importante hacer referencia a los trabajos de Audemard (2016), Pousse, (2016) y Pousse *et al.* (2018), que mediante estudios por trincheras paleosísmicas sobre la falla de Boconó en el segmento entre Barquisimeto y San Felipe, ciudades que fueron destruidas en estos eventos sísmicos, confirman que este segmento de falla rompió con los primeros eventos de este día en que Caracas también fue destruida.

El sismo que concierne a este trabajo es el que afectó en el occidente de Venezuela. A pesar de ser uno de los sismos más estudiados en la historia sísmica de Venezuela, sigue siendo controversial. Laffaille y Ferrer (2003, 2005), sugieren que la fuente sísmica pudo ser la falla de Albarregas que atraviesa la ciudad de Mérida en sentido NE-SO y subparalela al río Albarregas. Estiman magnitud moderada, $M < 6$, y que los principales daños se concentraron entre las poblaciones de Ejido, Mérida y Tabay. No obstante, hay un reporte de daños en el templo del Espíritu Santo de La Grita (Santander, 1986), así como un reporte de una iglesia caída en Pamplona (Ramírez, 1975, 2004), lo cual ameritaría revisar la fuente original y evaluar su descripción, en función de las características de la construcción de las iglesias afectadas. De igual forma, sería recomendable para futuras investigaciones revisar los archivos de Gobierno de las iglesias entre Mérida y Pamplona, dado que, con la posibilidad de nuevos datos permitiría hacer una reevaluación macrosísmica para este evento de forma local.

Le sigue el sismo ocurrido el 24 de junio de 1827, del cual se conoce poco. Ocurrió unos minutos después de

las 6 de la tarde, y los datos que se han encontrado sólo hacen referencia a daños en La Grita, siendo citado por Guerrero (1904), Santander (1986) y Grases *et al.* (1999). Los daños se concentran en La Grita, probablemente fue un evento muy superficial y de magnitud moderada, dado que el caserío más cercano era El Cobre y de éste no se conoce reporte de daño alguno.

El 26 de febrero de 1849 en el Táchira, ocurre otro evento de impacto destructor, concentrándose el mayor daño en la población de Lobatera y con daños menores en las poblaciones aledañas (Febres Cordero, 1931; Santander, 1986; Sánchez, 1993; Grases *et al.*, 1999). Este evento cuenta con documentos primarios, que pueden ser la base de una futura reevaluación. Debe ser estudiado considerando la geología de la zona, los efectos de sitio, las fallas sismogénicas y el factor climático. Tanto del lado colombiano como del venezolano, es común observar la presencia de movimientos de remoción en masa en las laderas que bordean las principales poblaciones, que a su vez, se han asentado aprovechando las terrazas y abanicos en los valles de inundación a lo largo de los principales ríos que recorren la región. La particularidad de estas condiciones geológicas y su relación con los efectos de sitio, son la clave para analizar realmente si este evento sísmico pudo tener una magnitud mayor a $M_w 6$, ameritando por sí sólo de un estudio detallado.

Casi tres décadas después, un día martes en la mañana, entre 11:15 y 11:30 am, ocurrió el sismo del 18 de mayo de 1875, conocido en la historia sísmica como el sismo de Cúcuta, nombre dado por Febres Cordero (1925). Ha sido el de mayor relevancia transfronteriza por la destrucción de poblaciones en ambas naciones, se encuentra muy bien documentado, existiendo abundantes descripciones tanto de daños en edificaciones como de efectos geológicos co-sísmicos. Se reportan daños en edificaciones en un radio de 300 km y sentido en un radio de 700 km para Venezuela y de 500 km para Colombia. Es el primer evento binacional evaluado, utilizando además de las escalas de intensidades I_0MM y EMS-98, también la escala Medio-Ambiental de Intensidad Sísmica INQUA ESI-2007 (Rodríguez *et al.*, 2015).

En la zona epicentral, San José de Cúcuta y San Antonio del Táchira eran las poblaciones de mayor importancia para la época, también existían El Rosario de Cúcuta (actual Villa del Rosario), Cúcuta actual, San Luis y San Juan de Ureña. Todas quedaron destruidas, siendo San José de Cúcuta la más afectada. Por la extensa información sobre este evento, se recomienda revisar Rodríguez *et al.* (2015, 2018).

El último evento ocurrido para este siglo con importantes daños, fue el sismo conocido históricamente como el Gran Sismo de Los Andes del 28 de abril de 1894. Los principales daños se concentraron en el estado Mérida, pero fue sentido en las poblaciones fronterizas y con daños menores en el estado Táchira (ver **anexo 1**). Este evento al igual que el de 1812, continúa siendo controversial. Hay dos vertientes en relación con la probable fuente sismogénica generadora: A) plantea que el epicentro estuvo en las selvas de Onia (Febres Cordero, 1931; Fiedler, 1961; Rengifo & Laffaille, 1998, 2000; Palme *et al.*, 2005, Kingland *et al.*, 2008). Mientras que B) está sustentada mediante estudios paleosísmicos, siendo el primer estudio realizado al noreste de La Grita (Trinchera La Grita) (Soulas *et al.*, 1987; Audemard, 1997), quienes propusieron como fuente responsable de este evento a la falla de Boconó. Es importante señalar que un segundo estudio paleosísmico en la -Trinchera La Pantaleta-, realizado por Alvarado *et al.* (2007, 2008) y Alvarado (2008), correspondiente a la traza norte de la falla de Boconó en la cuenca de tracción de Las González en el estado Mérida, indica que a partir de resultados obtenidos de muestras analizadas por el método C14, uno de los eventos identificados en la trinchera, corresponde al sismo de 1894.

Período del Siglo XX

Es el siglo que cuenta con el mayor número de eventos documentados, en total 12, 7 del lado colombiano y 5 del lado venezolano en las siguientes fechas: 10 de julio de 1919, 16 de febrero de 1929, 14 de marzo de 1932, 8 de julio de 1950, 3 de agosto de 1959, 21 de abril de 1957, 19 de julio de 1967, 30 de agosto de 1973, 26 de noviembre de 1980, 18 de enero de 1981, enjambre sísmico entre el 30 de enero al 11 de febrero de 1989, y 31 de mayo de 1994. Hay una diferencia de datos bien marcada en comparación con los siglos anteriores; la existencia de nuevas carreteras y caminos, el crecimiento y asentamiento de poblaciones y la disponibilidad de mejores medios de comunicación marcaron la diferencia. Otro factor importante fue el poder contar con estaciones sismológicas instaladas en las tres últimas décadas en ambas naciones; en el caso particular de Venezuela, se revisó la base de datos entre 1980 y 2015 (Base de datos FUNVISIS) y para Colombia entre 1993 y 2015 (Base de datos del SGC).

Se consideró un radio promedio de 150 km alrededor de la frontera colombo-venezolana, la cual para Venezuela incluye los estados Táchira, Mérida, Barinas y Apure, y para Colombia los departamentos de Norte de Santander y Santander Sur, Arauca, Boyacá y Cesar. Los registros obtenidos se integraron en una sola base de datos, depurándose aquellos epicentros repetidos.

La disponibilidad de los datos instrumentales permitió a su vez, diferenciar patrones distintos en la sismicidad. En los Andes venezolanos, la sismicidad es somera, mientras que en el macizo de Santander la sismicidad es somera a intermedia y profunda (**Figuras 4 y 5**), corroborando la complejidad tectónica de la región de frontera. El Nido de Bucaramanga, donde se ubican los sismos más profundos, se encuentra aproximadamente a una distancia de 100 km de la frontera colombo-venezolana; a pesar de su distancia, eventos sísmicos intermedios y profundos de magnitud mayor a Mw 6, han sido eventos fuertemente sentidos y con reporte de daños, caso ejemplo de ello, están los sismos de 1967 y 1973 para este siglo y recientemente, el que ocurrió en marzo de 2015.

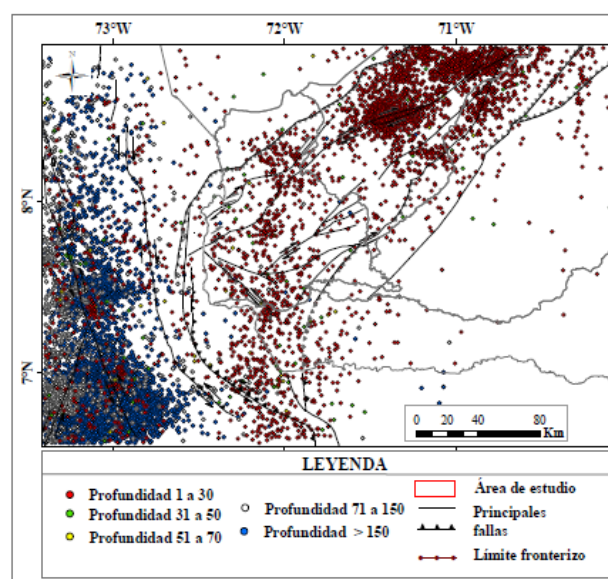


Figura 4. Sismos instrumentales ordenados en función de la profundidad.

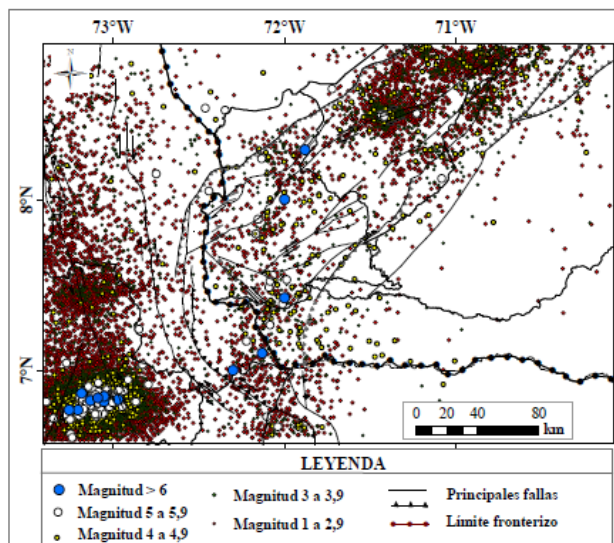


Figura 5. Sismos instrumentales ordenados en función de la magnitud.

De los 12 eventos inventariados para el siglo XX, no todos son de una magnitud considerable. Algunos sismos pueden generar daños, dado que en la región de frontera se concentra un alto potencial de inestabilidad geológica, como respuesta a las condiciones litológicas, bioclimáticas y sismotectónicas presentes. Eventos sísmicos de magnitud $M_w \geq 4$, pueden generar daños, como sucedió con los eventos registrados entre el 30 de enero al 11 de febrero 1989, que afectaron principalmente las vías (Rodríguez & Singer, 2013). Para este siglo en particular, los eventos de mayor afectación fueron: el sismo ocurrido el 14 de marzo de 1932 que afectó La Grita y poblaciones aledañas en el estado Táchira y el sismo de Arboledas en el Norte de Santander, ocurrido el 8 de julio de 1950. Sobre el primer caso, el sismo de 1932, distintos autores coinciden que la zona de daños se concentró al norte del estado Táchira (Fiedler, 1961; Grases, 1990; Singer *et al.*, 1991; Escobar & Rengifo, 2003b; Palme *et al.*, 2005). Es el segundo evento fronterizo con posible ruptura de superficie ya que el primero sería el sismo de 1875. La reevaluación del sismo de 1932 en futuras investigaciones permitiría esclarecer la falla responsable; en la zona epicentral, se han identificado importantes fallas activas, como son: la falla inversa del Piedemonte Norte Andino, la falla de Seboruco-San Simón y la falla de Boconó.

Hacer la cartografía a detalle de fallas, con la selección de sitios y posterior excavación de trincheras paleosísmicas, aunado a la información disponible de efectos geológicos co-sísmicos observados el día del evento, permitiría entender mejor la actividad sismogénica, así como identificar la fuente sismogénica responsable. En el caso correspondiente al sismo de Arboledas de 1950, fue precisamente la población de

Arboledas junto con Cucutilla y Salazar de las Palmas en el Norte de Santander, las que sufrieron mayores daños. Es un evento muy bien documentado por Ramírez (1953).

De los eventos restantes, los reportes de daños son muy locales. Sin embargo, en los casos particulares de los eventos del 10 de julio de 1919, 21 de abril de 1957, 30 de agosto de 1973, 26 de noviembre de 1980, 18 de octubre de 1981, y 31 de mayo de 1994, se recomienda investigar en los archivos colombianos, con la finalidad de buscar reportes históricos que permitan redefinir el área de afectación y así evaluarlos binacionalmente.

Período de comienzos del Siglo XXI

En lo que ha transcurrido de este siglo XXI, se cuenta con dos reportes de sismos, ambos ocurridos en el año 2015, el primero del 4 de febrero, denominado como el sismo de Umuquena en el piedemonte norte de los Andes venezolanos (FUNVISIS, 2015) y el segundo del 10 de marzo, con epicentro en la población de Los Santos, en la zona del nido de Bucaramanga (SGC, 2015) (Véase el **Anexo 1** para la descripción de los daños).

INVENTARIO DE DAÑOS Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO Y/O POSTSÍSMICOS EN LA FRONTERA COLOMBO-VENEZOLANA

La base de datos que comprende el inventario (**Anexo 1**), contiene información desde finales del siglo XVI hasta el presente, con 24 eventos sísmicos identificados, de los cuales 13 eventos tienen su epicentro ubicado en Venezuela y los 11 restantes en Colombia. Algunos eventos pueden mostrar más de una localización epicentral reportada, por lo que se le agregó un asterisco a aquella localización que se considera como la más aproximada, reposando esta decisión en el análisis de la documentación disponible recopilada y evaluada. Por cada evento, se cita textualmente la frase o el párrafo que narra el suceso, ya sea el daño en la edificación o el efecto geológico observado. El inventario está ordenado en orden cronológico, donde las siglas (MCS) refiere a la escala Mercalli-Cancani-Sieberg, (MM) a escala modificada de Mercalli y (EMS) a Escala Macrosísmica Europea.

DISCUSIÓN

Entre finales del siglo XVI y lo que va del siglo XXI, el siglo XVIII es bien particular, sólo cuenta con un registro sísmico para el año de 1796 con reporte de daños muy al final del siglo, en el que se menciona que Pamplona fue el asentamiento poblacional afectado. Al revisar el mapa de la Jurisdicción de Pamplona de 1792 (**Figura 3**), se observan importantes asentamientos

poblacionales cerca de esta ciudad, de los cuales no se tiene referencia alguna durante este sismo, lo cual amerita revisar los archivos locales y los archivos eclesiásticos (archivos de Gobierno, de defunciones y bautismos) en las poblaciones aledañas de Chopo actual Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Arboledas, San Cayetano, El Rosario actual Villa de Rosario, Cúcuta actual San Luis, San José de Cúcuta, San Antonio y San Faustino. La práctica dictaba que cuando ocurría alguna eventualidad o un suceso importante, éste podía ser registrado en el libro respectivo, lo cual podría ser la clave para obtener nuevos datos.

Esta investigación debe hacerse a la luz de los acontecimientos político-sociales que marcaron ese fin de siglo, con los inicios de la independencia y la definición de límites fronterizos entre ambas naciones, considerando que las fuentes que se consultaron y permitieron recopilar la información requerida en este análisis, señalan escasez de datos para dicha época. En el caso del siglo XIX, se cuenta con mucho más información, pero hay eventos sísmicos que a pesar de haber sido muy estudiados por los autores que han trabajado en este tema, hay interrogantes por resolver,

como ocurre con el evento acontecido una hora después del evento que afectó Caracas el día 26 de marzo de 1812, que afectó a la región andina. Por lo tanto para futuras investigaciones se requiere revisar los archivos locales de Gobierno y de las iglesias eclesiásticas entre Mérida y Pamplona, donde la posibilidad de obtener nuevos datos permitiría hacer una reevaluación macrosísmica de forma local. Por su parte, el sismo de 1849 requiere la realización de un estudio detallado, ya que las condiciones geológicas y su relación con los efectos de sitio, son claves para analizar realmente si este evento sísmico pudo tener una magnitud mayor a Mw 6.

Entre los Andes de Mérida y el Macizo de Santander hay una franja N-S, de un ancho aproximado de 50 km, con menor sismicidad y sobre esta franja están ubicados los epicentros macrosísmicos de importantes terremotos históricos (1644, 1796, 1875 y 1950). Este silencio sísmico puede estar relacionado con estos eventos de relevancia (Figura 6). Sin embargo, dicha región presenta una alta complejidad tectónica, con diversidad de fallas activas, que en su mayoría no han sido estudiadas y que ameritan ser cartografiadas en detalle.

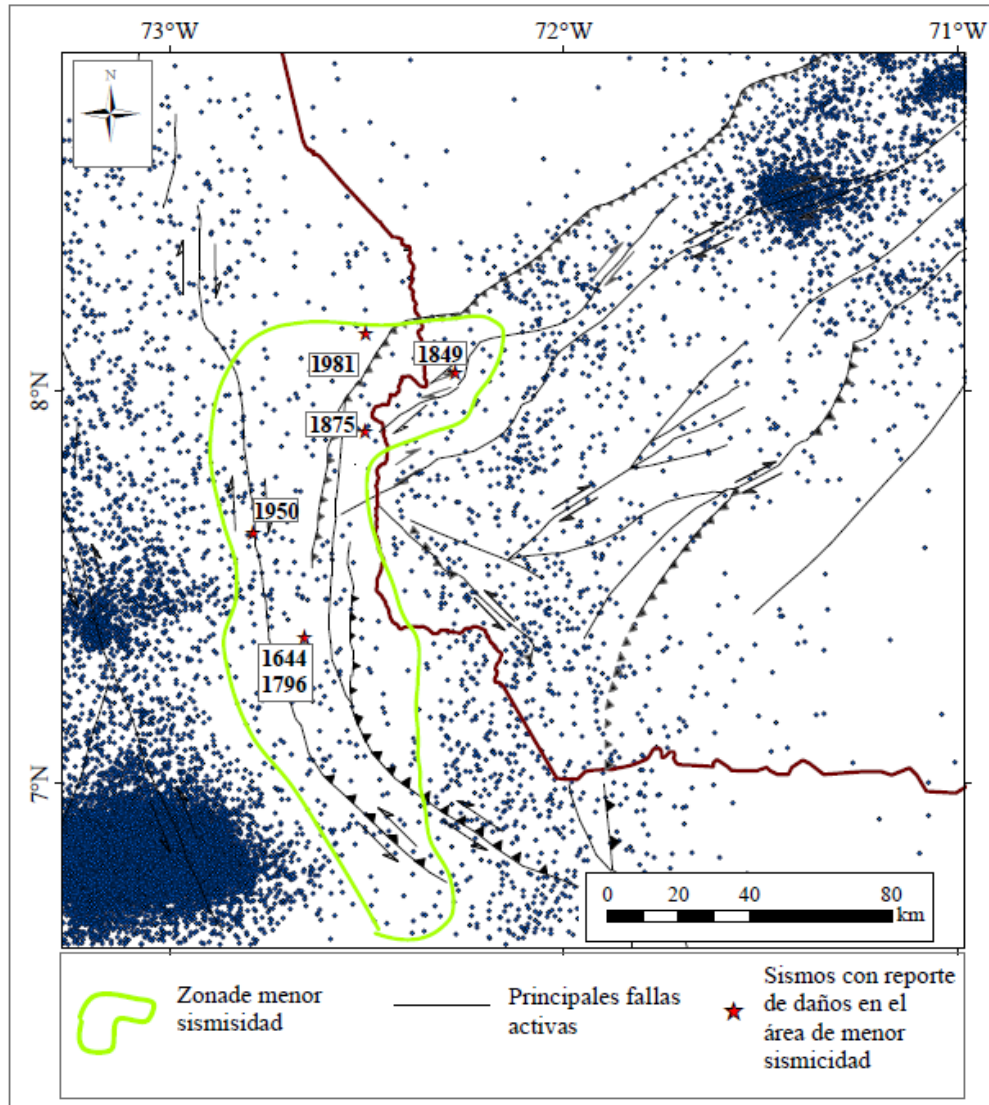


Figura 6. Franja entre el Macizo de Santander y los Andes venezolanos, donde es notable la poca sismicidad instrumental.

A medida que nos acercamos al pasado siglo XX, hay más y mejor información documentada. La densidad demográfica, la mejor preservación de los documentos, el mayor grado de instrucción de la población, mejores medios de comunicación, la más profusa y rápida conexión a través de las nuevas vialidades, eficientes medios de transporte, así como el desarrollo tecnológico, que permite desplegar redes instrumentales apropiadas entre otros tantos factores, permitió que el siglo XX cuente con mayores fuentes de información. Sin embargo, aunque un sismo no tiene fronteras patrias, lamentablemente los estudios en zonas fronterizas como en el presente caso se han realizado de forma individual, con visiones distintas desde cada país, evaluando los sismos históricos y contemporáneos de

forma aislada, convirtiéndose realmente la frontera en una barrera, siendo el resultado evaluaciones macrosísmicas incompletas. Si realmente se quiere hacer una evaluación que responda a las necesidades de mejorar el conocimiento en esta temática de manera simultánea en Venezuela y Colombia, debe hacerse con datos e información de ambos países, que permita analizar y refinar conjuntamente lo existente. De lo contrario, va a ocurrir que los mapas generados de forma individual pueden ser muy buenos de un lado, pero débiles o inexistentes del otro, y la interpretación final puede estar sesgada. Por su parte, los sismos históricos ameritan la compilación de los testimonios sobre el evento sísmico, y se requiere de la revisión en los archivos de cada una de las poblaciones fronterizas,

siendo un proceder engorroso, así como más consumidor de esfuerzo, en tiempo y recursos.

Con los sismos instrumentales, se hace más fácil la integración binacional, aunque no siempre es el caso con la integración de los reportes de daños, y la data macrosísmica, a pesar que hoy en día, en muchos países, se cuenta con plataformas basadas en SIG sobre el “reporte de cómo se ha sentido el sismo” y se genera el mapa de intensidades en línea.

En el caso del siglo XX, eventos como el ocurrido en 1932, requieren de un estudio detallado; es uno de los eventos sísmicos con posible ruptura de superficie, y podría ser el segundo evento fronterizo ya que el primero corresponde al sismo de 1875. En este siglo también ocurre algo particular de resaltar. Con la disponibilidad de datos instrumentales desde finales de la década de los 80 del siglo pasado, fue posible comprobar que en sismos con magnitud \geq Mw 4 requieren de un cuidado especial, dado el alto potencial de inestabilidad geológica presente en la región fronteriza, donde estos eventos sísmicos pueden generar daños, principalmente si ocurren en época de lluvias, donde deslizamientos activos pueden verse acelerados.

En los casos particulares de los eventos de 10 de julio de 1919, 21 de abril de 1957, 30 de agosto de 1973, 26 de noviembre de 1980, 18 de octubre de 1981, y 31 de mayo de 1994, hay buenos datos, del lado venezolano pero débil del lado colombiano. La Red Sismológica Nacional de Colombia del Servicio Geológico Colombiano empezó a operar en junio de 1993, lo cual explica la ausencia de datos. Es importante reevaluar estos eventos, juntando datos e información para redefinir el área de afectación y poder hacer una evaluación macrosísmica binacional. Por lo tanto, sería importante determinar si existen datos asociados a dichos eventos registrados en la red sismológica que era operada por el Instituto Geofísico de los Andes de la Universidad Javeriana en Bogotá.

AGRADECIMENTOS

Este trabajo se realizó en el marco de dos proyectos, el primero denominado “Geociencia Integral de los Andes de Mérida”, con el acrónimo GIAME, coordinado por Michael Schmitz desde FUNVISIS; y otro coordinado por Héctor Mora Páez desde el SGC, correspondiente a las Investigaciones Geodésicas Espaciales. Se agradece el apoyo a su vez, de José Antonio Rodríguez, André Singer y Alejandra Leal por sus recomendaciones; a Marina Peña, por sus excelentes dibujos y a todas aquellas personas locales y regionales (cronistas, historiadores, bibliotecólogos, entre otros) que de una u otra forma colaboraron con esta recopilación de datos.

REFERENCIAS

- ÁNGEL R., 1990. Historia de Cúcuta. La casa del Duende. Academia de Historia del Norte de Santander. Cúcuta. 172 p.
- ALTEZ, R., 1998. Cronometrización extemporánea: Los sismos del 26 de marzo de 1812 en Caracas y Mérida. *Revista Geográfica Venezolana*, 39 (1-2): 297-326.
- ALTEZ, R., 2000. Sismos confundidos: los sismos del 26 de marzo de 1812 en Caracas y Mérida. *Anuario de Estudios Bolivarianos*, 8 (9): 1-32.
- ALTEZ, R., 2005. Todo lo que se movió en 1812 en la placa del Caribe: sismos, volcanes y transmisión de energía. *Revista Geográfica Venezolana*, Número especial: 143-170.
- ALTEZ, R. & RODRÍGUEZ, J. A., 2009. Catálogo Sismológico Venezolano del siglo XX, Documentado e Ilustrado. Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, Caracas. Ed. Digital Color, C.A., Maracaibo, 823 p.
- ALVARADO, M., 2008. Caracterización neotectónica de la cuenca de Las González, estado Mérida, Venezuela. Trabajo Final de Grado, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 89 p. Inédito.
- ALVARADO, M., AUDEMARD, F. A., LAFFAILLE, J., OLLARVES, R. & RODRÍGUEZ, L., 2007. Análisis paleosismológico de la falla de Boconó en el sector Lagunillas, Estado Mérida, Venezuela. IX Congreso Geológico Venezolano, Caracas, 7 p (formato CD).
- ALVARADO, M., AUDEMARD, F. A., LAFFAILLE, J., OLLARVES, R. & RODRÍGUEZ, L., 2008. Paleoseismic investigation on the Boconó fault, between Las González and Estanques, Mérida Andes, Venezuela. VII International Symposium on Andean Geodynamics –7 ISAG-, Niza, Francia, 2-4 de septiembre de 2008, 4 p (resumen extendido).
- ARCHIVO DE LA IGLESIA PARROQUIAL DEL SAGRARIO/CATEDRAL DE SAN CRISTÓBAL, LIBROS SACRAMENTALES, LIBRO PRIMERO DE BAUTISMO (1601-1627), nota marginal año 1611, f.l. Pbro. Alonso Cordero, En SÁNCHEZ, S. (2003): San Cristóbal Urbs. Quadrata. El hecho histórico urbano de una Villa venezolana en el período hispánico. Universidad Católica del Táchira, 840 p.
- ARTURO, 1896. Crónicas de Bucaramanga. Imprenta y librería de Medardo Rivas 1896. Reimpresión Banco de la República de 1982, 491-492.
- AUDEMARD, F.A., 1997. Holocene and historical earthquakes on the Boconó fault system, southern Venezuelan Andes: trench confirmation. *Journal of Geodynamics*, 24 (1-4): 155-167.
- AUDEMARD, F.A., 1998. Contribución de la paleosismología a la sismicidad histórica: los sismos de 1610 y de 1894 en los Andes

- venezolanos meridionales. *Revista Geográfica Venezolana*, 39 (1-2): 87-105.
- AUDEMARD, F.A., 2014. Active block tectonics in and around the Caribbean: A Review. In SCHMITZ, M., AUDEMARD, F. A. & URBANI, F. (eds): *El Límite Noreste de la Placa Suramericana - Estructuras Litosféricas de la Superficie al Manto (The Northeastern Limit of the South American Plate - Lithospheric Structures from Surface to the Mantle)*. Editorial Innovación Tecnológica, Facultad de Ingeniería-Universidad Central de Venezuela/FUNVISIS.
- AUDEMARD, F.A., 2016. Evaluación paleosísmica del segmento San Felipe de la falla de Boconó (Venezuela noroccidental): ¿Responsable del sismo del 26 de marzo de 1812?. *Boletín de Geología*, 38 (1): 125-149.
- AUDEMARD, F.A., ROMERO, G., RENDON, H. & CANO, V., 2005. Quaternary fault kinematics and stress tensors along the southern Caribbean from fault-slip data and focal mechanism solutions, *Earth Sciences Reviews*, 69: 181-233.
- AUDEMARD, F. E. & AUDEMARD, F. A., 2002. Structure of the Mérida Andes, Venezuela: relations with the South America-Caribbean geodynamic interaction. *Tectonophysics*, 345: 299-327.
- BAKUN, W.H. & WENTWORTH, C. M., 1997. Estimating earthquake location and magnitude from seismic intensity data, *Bulletin of Seismological Society of America*, 87: 1502-1521.
- BELL, J., 1972. Geotectonic evolution of the southern Caribbean area. *Geological Society of America, Memoir*, 132: 369-386.
- BELTRÁN, C., 1989. Efectos geológicos del sismo del 04/02/1989 y daños asociados en las instalaciones de la planta del tratamiento del INOS en San Rafael de Cordero, estado Táchira. Informe técnico, FUNVISIS, Caracas, 12 p (Inédito).
- BOINET, T., BOURGOIS, J., MENDOZA, H. & VARGAS, R., 1985. Le poinçon de Pamplona (Colombie): un jalon de la frontière méridionale de la plaque caraïbe. *Bulletin de la Société Géologique de France* 8 (I (3)): 403-413.
- CARRILLO, J., ROSAS, C. & RODRÍGUEZ, P., 1982. Inevitables temblores en la frontera Colombo-Venezolana, Norte de Santander, Universidad de Pamplona, 61 p.
- CENTENO, M., 1969. *Estudios Sismológicos*. Academia Nacional de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, segunda edición. Caracas, Venezuela, 365 p.
- CHOY, J. PALME, C., GUADA C., MORANDI, M. & KLARICA, S., 2010. Macroseismic Interpretation of the 1812 Earthquakes in Venezuela Using Intensity Uncertainties and A Priori Fault-Strike Information. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 100(1): 241–255. doi: 10.1785/0120080345.
- CIFUENTES, H. & SARABIA, A., 2007. Estudio macrosísmico del sismo del 16 de Enero de 1644, Pamplona (Norte de Santander). Informe Técnico, INGEOMINAS, Bogotá, 157 p. Disponible en línea en: <http://agata.ingeominas.gov.co:9090/sismicidadhistorica/> [Consulta: 2015, noviembre 29].
- CIFUENTES, H. & SARABIA, A. (2009). Estudio macrosísmico del sismo del 29 de Julio de 1967, Betulia Santander. INGEOMINAS, Bogotá. Disponible: <http://aplicaciones1.ingeominas.gov.co/sicat/html/Metadato.aspx?CID=239773>. [Consulta 15 de enero 2016].
- CLUFF, L. & HANSEN, W., 1969. Seismicity and seismic geology of Northwestern Venezuela. Woodward-Clyde Associates. 2 vol. Shell de Venezuela. 78 p (Inédito).
- DEWEY, J. W., 1972. Chronological list earthquakes, 1931-1970. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Stanford University Press, 62 (6): 1735-1746.
- ESCALA DE INTENSIDAD MERCALLI MODIFICADA, 1931. Adaptada de la Escala Mercalli-Cancani-Sieberg, Modificada y Condensada.
- ESCOBAR, A. & RENGIFO, M., 2003a. El sismo del 10 de julio de 1919. *Revista Geográfica Venezolana*, 44 (1): 97-106.
- ESCOBAR, A. & RENGIFO, M., 2003b. Reevaluación de dos sismos históricos en las inmediaciones de La Grita y Zea. *Revista Geográfica Venezolana*, 44 (2): 219-245.
- ESPINOSA, A., 2012. *Enciclopedia de Desastres Naturales Históricas de Colombia*. Ediciones alternativas de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Versión digital. Bogotá, Colombia.
- FERRER, C. & LAFFAILLE, J., 1998. El alud sísmico de la Playa: Causas y efectos, el sismo de Bailadores (1610). *Revista Geográfica Venezolana*, 39 (1-2): 23-86.
- FEBRES-CORDERO, L., 1925. El Sismo de Cúcuta (1875-1925). Editorial Minerva, Bogotá, 465 p.
- FEBRES-CORDERO, T., 1931. *Archivo de historia y variedades*. Edición Parra León Hnos. Tomo II, Caracas, 390 p.
- FREYMUELLER, J., KELLOGG, J. & VEGA, V., 1993. Plate motions in the North Andean region. *Journal of Geophysical Research*, 98 (12): 21.853-21.863.
- FIEDLER, G., 1961. Áreas afectadas por sismos en Venezuela. *Memorias del Tercer Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, (4): 1791-1814.
- FUNVISIS, 1982. El sismo del Táchira del 18 de octubre de 1981. Serie técnica 01-82, 104 p.

- FUNVISIS, 1994. El sismo de San Cristóbal del 31 de mayo de 1994. Informe Técnico, 10 p + anexos. Inédito.
- FUNVISIS (Coord. Rodríguez L.), 2015. Informe técnico del sismo de Umuquena, estado Táchira, Venezuela, ocurrido el 4 de febrero de 2015. Informe Interno FUN-005-2015, 32 p. Inédito.
- GUERRERO, E., 1904. Sitios y Costumbres Gritenses, Época de 1825 a 1827. Libro Lucia. Tipografía J.M. Herrera Trigoyes, 93 p.
- GRASES, J., 1990. Sismos destructores del Caribe (1502-1990). UNESCO-RELACIS. Ofic. Regional de la Ciencia y la Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe -ORCYT-, Montevideo, Uruguay, 132 p.
- GRASES, J., ALTEZ, R. & LUGO M., 1999. Catálogo de sismos sentidos o destructores. Venezuela 1530/1998. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales/Facultad Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Caracas. Ed. Innovación Tecnológica, Facultad de Ingeniería UCV, 654 p.
- GRÜNTAL, G. (Ed.), 2009. Escala Macrosísmica Europea 1998. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Seismologie, Luxembourg. Volumen 27, 98 p.
- INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL CENTRE, ISC (1990-1997). Earthquake data file for the ISC. Newbury, Berkshire.
- JORDAN, T., 1975. The present-day motions of the Caribbean plate. *Journal of Geophysical Research* 80, 4433-4439.
- Kaniuth, K., Drewes, H., Stuber, K., Temel, H., Hernández, J.N., Hoyer, M., Wildermann, E., Kahle, H. & Geiger, G., 1999. Position changes due to recent crustal deformations along the Caribbean-South American plate boundary derived from CASA GPS project. General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), Birmingham, U.K. Poster at Symposium G1 of International Association of Geodesy.
- KELLOGG, J. & BONINI, W., 1982. Subduction of the Caribbean Plate and basement uplifts in the overriding South-American Plate. *Tectonics* 1(3), 251-276.
- KELLOGG, J. & VEGA V., 1995. Tectonic development of Panamá, Costa Rica, and Colombian Andes: constraints from Global Positioning System geodetic studies and gravity. *Special Paper-Geological Society of America*, 295: 75-90.
- Kingland J., Torres R.A., Inglessis P., 2008. Ecuación de atenuación de intensidad macrosísmica y mapa de isosistas para el gran terremoto de los Andes de 1894. *Boletín Técnico IMME*, 46(1): 01-22.
- LAFFAILLE, J., 2003. Un sismo con tres nombres diferentes, día 03 de febrero de 1610. *Noticismo N 25*. Disponible: [http:// www.cecal.ula.ve/blogs/_noticismo](http://www.cecal.ula.ve/blogs/_noticismo) [Consulta 2014, febrero 10]
- LAFFAILLE, J. & FERRER, C., 2003. El sismo del Jueves Santo en Mérida. *Revista Geográfica Venezolana*, 44 (1): 107-123.
- LAFFAILLE, J. & FERRER, C., 2005. El sismo de Mérida de 1812: escudriñando entre las páginas de una novela inconclusa en busca de información acerca de una historia real. *Revista Geográfica Venezolana*, Número especial. 217-232.
- MORA-PÁEZ, H., KELLOGG, J., FREYMUELLER, J., MENCIN, D., FERNANDES, R., DIEDERIX, H., LAFEMINA, P., CARDONA-PIEDRAHITA, L., LIZARAZO, S., PELÁEZ-GAVIRIA, J. R., DÍAZ-MILA, F., BOHÓRQUEZ-OROZCO, O., GIRALDO-LONDOÑO, L. & CORCHUELO-CUERVO, Y.A., 2019. Crustal Deformation in the Northern Andes –Space Geodesy Velocity Field, *J. South American Earth Sciences*, 89: 76-91. 10.1016/j.jsames.2018.11.002
- NATIONAL EARTHQUAKE INFORMATION CENTER, NEIC. Disponible: <http://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.php>. [Consulta: 2015, marzo 15].
- NOTICIAS HISTORIALES DE VENEZUELA, 1987. Crónicas de Fray Pedro Simón. Academia Nacional de la Historia, Caracas, 66-67(2): 269-273. In SINGER, A. (1998): Evaluación retrospectiva de los efectos geológicos destructores del Sismo de 1610 en los Andes Venezolanos por medio de la confrontación de testimonios del siglo XVII y de observaciones de campo actuales. *Revista Geográfica Venezolana*, 39 (1-2): 289-292.
- PAGE, W. D., 1986. Seismic geology and seismicity of Northwestern Colombia. Woodward-Clyde Consultants Report for ISA and Integral Ltda., Medellín, San Francisco, California, 200 p.
- PALME, C., MORANDI, M. & CHOY, J., 2005. Re-evaluación de las intensidades de los grandes sismos históricos de la región de la cordillera de Mérida utilizando el método Bakun y Wentworth. *Revista Geográfica Venezolana*, Número especial, 233-253.
- PALME, C., ARANGUREN R., LEAL, A., CHOY, J. & GUADA, C., 2012. Comentarios acerca del sismo de La Grita 03/02/1610. VI Jornadas Venezolanas de Sismología Histórica, Mérida (Resumen extenso).
- Pérez, O. J., Bilham, R., Sequera, M., Molina, L., Gavotti, P., Codallo, H., Moncayo, C., Rodríguez, C., Velandia, R., Guzmán M. and Molnar, P., 2011. Campo de Velocidades GPS en el Occidente de Venezuela: Componente lateral derecha asociada a la Falla de Boconó y componente convergente perpendicular a Los Andes. *Interciencia*, 36(1): 39-44.
- PINDELL, J., KENNAN, L., MARESCH, W.V., STANEK, K.P., DRAPER, G. & HIGGS, R., 2005. Plate

- kinematics and crustal dynamics of circum-Caribbean arc-continent interactions: tectonic controls on basin development in Proto-Caribbean margins: In AVÉ LALLEMANT, H.G. & SISSON, V.B. (eds.): Caribbean-South American plate interactions, Venezuela: Geological Society of America Special Paper, 394: 7-52. doi: 10.1130/2005.2394(01).
- POUSSE, L., 2016. Alea sísmique le long des grands décrochements Vénézuéliens. Thèse PhD, Université de Grenoble, Francia, 247 p.
- POUSSE, L., VASSALLO, R., AUDEMARD, F. A., JOUANNE, F., OROPEZA, J., GARAMBOIS, S. & ARAY, J., 2018. Earthquake geology of the last millennium along the Boconó fault, Venezuela. *Tectonophysics*, 747-748: 40-53. doi: 10.1016/j.tecto.2018.09.010.
- RAMÍREZ, J. E., S. J., 1953. El sismo de Arboledas, Cucutilla y Salazar de las Palmas, 8 de julio de 1950. Instituto Geofísico de los Andes Colombianos. Serie A Sismología. Boletín N 10. Imprenta del Banco de la República. 90 p.
- RAMÍREZ, J. E., S. J., 1975. Historia de los sismos en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá 1969. 218 p (2a edición aumentada y corregida, Bogotá 1975)
- RAMIREZ J. E., S. J., 2004. Actualización de la Historia de los sismos en Colombia. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, colección Biblioteca del Profesional. 186 p.
- RENGIFO, M. & LAFFAILLE, J., 2000. Reevaluación del sismo del 28 de abril de 1894. *Acta Científica Venezolana*, 51: 160-175.
- RODRÍGUEZ, L., 2018. Neotectónica y paleosismología en los Andes de Mérida, en la zona limítrofe colombo-venezolana: con énfasis en las fallas de Boconó y Aguas Calientes. Tesis de Doctorado Individualizado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. (Tomos I (251 p. Manuscrito) + Tomo II, 4 Anexos y 5 apéndices).
- RODRÍGUEZ, L. & SINGER, A., 2013. Análisis de tres casos representativos de vulnerabilidad de obras de infraestructura ante movimientos de masa de origen climático y/o cósmicos en el estado Táchira (Venezuela). *Revista Geología Colombiana*. Vol 38: 89-97.
- RODRÍGUEZ, L., DIEDERIX, H., TORRES, E., AUDEMARD, F.A., HERNÁNDEZ, C., SINGER, A., BOHÓRQUEZ, O., & YEPEZ, S., 2017. Identification of the seismogenic source of the 1875 Cucuta earthquake on the basis of a combination of neotectonic, paleoseismologic and historic seismicity studies. *Journal of South American Earth Sciences*, 82: 274-291. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2017.09.019>.
- RODRÍGUEZ, L., SARABIA A., PÉREZ, C., SINGER, A., SALCEDO, E., CIFUENTES, H., DIEDERIX, H., TORRES E., RODRÍGUEZ, J., AUDEMARD, F.A., GÓMEZ, A. & LEAL, A., 2015. Inventario de daños y efectos geológicos co y/o post-sísmicos del sismo ocurrido el 18 de mayo de 1875, en la frontera entre Colombia y Venezuela. *Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*, 30: 105-263.
- RODRÍGUEZ, L., SALCEDO, E., DIEDERIX, H., GÓMEZ, A., YÉPEZ, S., SINGER, A., TORRES, E., RODRÍGUEZ, J. LEAL, A., PÉREZ, C., CHOY, J., AUDEMARD, F.A. & ESPINOSA, A., 2014. El sismo del 18 de mayo de 1875, en la región fronteriza colombo-venezolana: inventario de daños y de efectos geológico co y postsísmicos. III Latin-American Congress of Seismology, Earth Sciences Research Journal, Special Issue, 18: 224-225 (resumen).
- SÁNCHEZ, S., 1993. Lobatera tiempos históricos de una tierra de pioneros. *Biblioteca de autores y temas tachirenses*, N°108: 223-229.
- SÁNCHEZ, S., 2003. San Cristóbal, Urbs. Cuadrata, el Hecho histórico urbano de una villa venezolana en el período hispánico. Universidad Católica del Táchira, Primera Edición, San Cristóbal, Venezuela, 837 p.
- SANTANDER, G., 1986. Historia Eclesiástica del Táchira, Tomos I, II y III. Impresión Talleres Gráficos de formas LEM C. A., San Cristóbal, Táchira, 1729 p.
- SARABIA, A. & BARBOSA, D., 2015. Evaluación de efectos e intensidades del sismo ocurrido el 10 de marzo de 2015 en los Santos, Santander. Disponible: <http://agata.ingeominas.gov.co:9090/sismicidadhistorica/>
- SGC, 2015. El sismo de la frontera Colombia-Venezuela, del 05 de febrero de 2015: Aspectos sismológicos y Movimiento fuerte. Informe Técnico, Bogotá, Colombia, 17 p. Disponible: http://seisan.sgc.gov.co/RSNC/Comunicados/Informe_Sismo_Frontera_Colombia_Venezuela_5_Febrero_2015.pdf.
- SINGER, A., 1998. Evaluación retrospectiva de los efectos geológicos destructores del Sismo de 1610 en los Andes Venezolanos por medio de la confrontación de testimonios del siglo 17 y de observaciones de campo actuales. *Revista Geográfica Venezolana*, 39 (1-2): 289-292.
- SINGER, A., SAURET, B. & LUGO, M., 1982. Parte I. In FUNVISIS: El sismo del Táchira del 18 de octubre de 1981. Serie técnica 01-82. 104 p.
- SINGER A., BELTRÁN C. & LUGO M., 1991. Características neotectónicas y parámetros sismogénicos de las fallas activas cuaternarias, y efectos geológicos de la actividad sísmica en la región de proyecto y en las obras proyectadas. Proyecto Sumandes II. Funvisis para Maraven, S.A. 2 volumen. 239 p. Inédito.
- SOULAS, J. P., SINGER, A & LUGO, M., 1987. Tectónica cuaternaria, características sismogénicas de las fallas de Boconó, San Simón y piedemonte

occidental andino y efectos geológicos asociados a la sismicidad histórica. Proyecto SUMANDES para Maraven S.A., 90 p + anexos. Inédito.

TRENKAMP, R., KELLOGG, J.N., FREYMUELLER, J.T. & MORA, H., 2002. Wide plate margin deformation, southern Central America and northwestern South America, CASA GPS observations. *Journal of South American Earth Sciences*, 15(2): 157–171. [https://doi.org/10.1016/S0895-9811\(02\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S0895-9811(02)00018-4).

VELA, M., 2010. Patrimonio Arquitectónico del Norte de Santander, Capítulo IV. En *Gobernación del Norte de Santander*. 2010. Norte de Santander, Historia e Identidad en su Centenario, 271 p.

WADGE, G. & BURKE, K., 1983. Neogene Caribbean plate rotation and associated Central American tectonic evolution. *Tectonics*, 2 (6): 633-643.

Fuentes en archivos

Archivo del Consejo Municipal de San Cristóbal

- Tomos I y II de 1849 Correspondencia y documentos de San Antonio

- Tomo I de 1894, Documentos, carpeta 2

Archivo de la Parroquia de Nuestra Señora del Rosario de Chiquinquirá, Lobatera-Venezuela

- Sección Libro de defunciones 1841-1853, acta 3104

Archivo Arquidiocesano de Mérida.

- Caja 31. Documentos: 10617 folio 64; 10619 y 10625 folio 5.

Referencias electrónicas

- <http://www.sismicidad.ciens.ula.ve>
- <http://www.agata.ingeminas.gov.co:9090/sismicidadhistorica/>
- <http://www.globalcmt.org>.
- http://www.funvisis.gob.ve/info_mecanismos.php.
- <http://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.php>.

ANEXO 1

Inventario de sismos históricos y contemporáneos con reporte de daños en edificaciones y manifestación de los efectos geológicos co-sísmicos por evento (1597 -2015).

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
1	1597	--	---		-72,23*?	7,75*?	--	--	--
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS					FUENTE				
San Cristóbal, Táchira: Daños, más no se reporta el tipo de daño					Grases <i>et al.</i> (1999) cita tomada del Archivo General de Indias (AGI), Santa Fe, 67. Solicitud del Cabildo de la Villa de San Cristóbal al Rey. 01-01-1604.				

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
2	3/2/1610		3 pm	---	-71,8	8,3	X MCS	Fiedler (1961)	60 Fiedler (1961)
		7 MI			-71,95*	8,15*	X MM	Palme <i>et al.</i> (2012)*	---
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS							FUENTE		
La Grita, Táchira: La iglesia del Espíritu Santo, y la iglesia con el convento de los padres franciscanos quedó destruida y la iglesia de Capacho que se utilizaba para el adoctrinamiento de los indígenas también.							Santander (1986)		
Efectos geológicos: Movimientos en masa al suroeste de La Grita, en dirección al sector Páramo El Zumbador, en el cual se produjeron deslizamientos de tierra que hicieron aflorar vetas del mineral de cobre y se describe que el mismo fue explotado pero por muy poco tiempo.							Singer (1998)		
Bailadores, Mérida: Valle del río Mocoties, particularmente en el sitio denominado El Volcán, espacio donde ocurrió un alud sísmico que obstruyó el río Mocoties, generando un represamiento. A los cuatro meses de haber ocurrido este represamiento se rompió el tapón que obstruía el río, causando fuertes daños en los sembradíos aguas abajo. Las evidencias en el relieve de la zona aún persisten.							Descripciones de Fray Pedro Simón en: Singer (1998) y Ferrer y Laffaille (1998)		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
3	16/01/1611	---	6 am	---	---	---	---	---	---
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS								FUENTE	
San Cristóbal, Táchira: Libro de Bautismos de la parroquia de San Cristóbal por el Pbro. Alonso Cordero "Los temblores que arruinaron esta Villa y duraron más de veinte días, comenzaron a las seis de la mañana sábado diez y seis de enero de mil seiscientos once.								Sánchez (2003)	

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
4	16/01/1644	6,9	5-5:30 am	---	-72,7	7,4	X MCS	Fiedler (1961)	20 Cifuentes y Sarabia (2007)
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS									FUENTE
Pamplona, San Cristóbal y Mérida, así como otros pueblos del Virreinato de Santa Fe todos con daños.									Febres Cordero (1931, Tomo II)
Daños en Mérida, Táriba, San Cristóbal y Trujillo y en San Antonio de Mucuñó, en el valle de Acequias cercano a Mérida todo quedó hundido, con grietas profundas de las cuales una atravesaba la iglesia.									Centeno (1969)
Desplome de una ermita en la población de Burbusay.									Grases <i>et al.</i> (1999)
Reconstrucción de San Cristóbal <i>“El Capitán Francisco Guerrero Librillo es comisionado por el Gobernador de Mérida para reconstruir la Villa de San Cristóbal y que de su propio peculio cubrió con techo de tejas la iglesia del convento”.</i>									Sánchez (2003) Archivo de la Academia Nacional de Historia (AANH), Sección de Traslados y Encomiendas tomo XXIII
Con nuevos datos obtenidos en documentos primarios y secundarios, estimaron magnitud de 6,9; aunque no especifican el tipo de magnitud (Mw, Ms, MI, Mb), plantearon que su profundidad fue superficial, enfatizan que Pamplona fue la que presentó mayores daños, también mencionan que hubo daños en Firavitoba y Sogamoso.									Cifuentes & Sarabia (2007)

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
5	15/02/1796	---	---	---	-72,7*	7,3*	---	Espinosa (2012)*	---
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS									FUENTE
Fuerte temblor en Táchira y Mérida.									Centeno (1969)
Pamplona es destruida y en los pocos minutos de duración hizo terribles estragos, no habiendo reporte de daños en ninguna otra población.									Ramírez (2004)

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
6	26/03/1812	7	---	19	-71,3	8,5	X MCS	Fiedler (1961)	---
		6	---	---	-71,05*	8,65*		Palme <i>et al.</i> (2005)*	---
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS									FUENTE
Sentido en Honda Bogotá y en la orillas del Magdalena, Colombia.									Centeno (1969)
El templo del Espíritu Santo de La Grita fue afectado									Santander (1986)
En una nota de Francisco José Caldas con fecha 28 de abril, se describe que fue sentido en Tunja y en Santa Fe y sin daño alguno, pero que en Pamplona desplomó una iglesia.									Caldas en: Ramírez (1975, 2004)

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
7	24/06/1827		6 pm	---	-71,97*	8,12?*	---	Ubic. Sitio de daño aprox. Rodríguez (2018)	---
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS								FUENTE	
La Grita quedó reducida a escombros, hubo muchos muertos, pero no hay reporte del número de fallecidos, se menciona de la migración de muchas familias hacia Seboruco, y que provisionalmente formaron un caserío con el nombre de La Fundación, a su vez también se describe que hubo muchos temblores los días subsiguientes.								Guerrero (1904)	
El templo del Espíritu Santo de La Grita, fue afectado por el terremoto del 24 de junio de 1827, impidiendo la celebración de los oficios litúrgicos. “El sitio de ubicación del actual templo parroquial de Nuestra Señora de Los Ángeles, existía un convento y capilla que también fueron destruidos”.								Santander (1986) Grases <i>et al.</i> (1999)	

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
8	26/02/1849	6	5 am---	13	-72,3	7,3	IX MCS	Fiedler (1961)	32 en Libro de defunciones Parroquia Lobatera. 40 fallecidos en Fiedler (1961)
		6,35	---		-72,25*	8,05*		Palme <i>et al.</i> (2005)*	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS								FUENTE	
Daños en viviendas de Capacho, en la iglesia y en la cárcel, también en Táriba, San Agatón de Guácimos (actual Palmira) y Mesa de Aura cerca de El Cobre, la cual se menciona que hubo dos personas muertas. En La Grita, sólo se hace referencia a tejas caídas de unos techos, y de la parroquia Constitución (Borotá), sólo se menciona que hubo daños, más no los describen.								Archivo del Consejo Municipal de San Cristóbal en el tomo I y II, Documentos y Correspondencia de 1849	
Sacudió al Rosario y San José, mudó también el asiento de los manantiales.								Febres Cordero (1931)	
En Carta del Padre Pérez del 20 de julio de 1849: “El 4 de marzo salió de Lobatera con su familia al sitio de Sabana Grande, donde ahora se encontraba, y abrigaba la esperanza, decía que en este nuevo punto haría una nueva y hermosa población que reemplazaría la arruinada”. El documento original de la fundación de esta nueva población, oficialmente llamada Michelena, reposa en el Archivo Arquidiocesano de Mérida. Carta anónima del 15 de octubre de 1849, en el Archivo Arquidiocesano, Curatos, expediente 10617, se describe: “Con motivo del terremoto, todos querían huir, porque tenían miedo de las hendiduras y toda la tierra estaba minada de carbón. El cura José Amando Pérez después de atender a los heridos y muertos, convocó a una reunión en la plaza. Allí no pudieron acordar, porque unos querían ir a una parte y otros a otra y muy pocos querían quedarse allí. Muchos vecinos entonces se fueron retirando con sus familias, unos a Cúcuta y otros a San Cristóbal, Capacho o La Grita. El cura quedó solo debajo de un árbol en la plaza, con los restos de su familia sujetos a la intemperie (...) Como a los cinco días resolvió el Cura trasladarse con su familia y los que quisieran acompañarlo al sitio de Sabana Grande”. Actual población de Michelena								Santander (1986)	
La totalidad de las construcciones en Lobatera se desplomaron, agrupándose los sobrevivientes en toldos en la Plaza Mayor								Sánchez (1993)	
Daños en los campos especialmente en dirección del Páramo El Zumbador, La Grita, Táriba y San Cristóbal								Grases <i>et al.</i> (1999)	
Abundantes manifestaciones de tipo geológico en la zona epicentral y opinan como la probable fuente sismogénica a la falla de Boconó o a la falla de Llano Grande								Singer <i>et al.</i> (1991)	

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	Nº de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
9	18/05/1875	7,3 MI	11:30 am	20	-72,4	7,9	XI MCS	Fiedler (1961)	San José de Cúcuta de 800 a 900 San Cristóbal 4, Táriba 4 Rodríguez <i>et al.</i> (2015)
		6,8 Mw	11:15 - 11:30 am	20	-72,5	7,89	X MM y EMS 98	Rodríguez <i>et al.</i> (2015)	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS									FUENTE
Este evento sísmico cuenta con numerosos referencias con datos de daños y efectos geológicos, por su extensa data se recomienda revisar la publicación "Inventario de daños y efectos geológicos co y/o post sísmicos del sismo ocurrido el 18 de mayo de 1875 en la frontera entre Colombia y Venezuela" por Rodríguez <i>et al.</i> (2015). Afectó importantes poblaciones en ambos lados de la frontera y es hasta el presente el evento mas destructor.									

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	Nº de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
10	28/04/1894	7,1	---	20	-71,7	8,5	X XI MCS	Fiedler (1961)	319 Febres Cordero (1931)
			---		-71,7	8,7*	---	Palme <i>et al.</i> (2005)*	---
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS									FUENTE
Los principales daños en este terremoto se concentraron en el estado Mérida, sin embargo fue un evento sentido en poblaciones ubicadas en la frontera entre Venezuela y Colombia y con daños menores en el estado Táchira.									Rodríguez (2018)
Entre las fechas 2 y 11 de junio, La junta de Socorros de San Cristóbal, solicita a la municipalidad, acordar alguna suma para el auxilio de los afectados, del terremoto, que habían quedado sin hogar, y el 11 de junio acuerdan en la municipalidad 200 Bs como una ayuda por familia afectada.									Archivo del Consejo Municipal de San Cristóbal, tomo I, 1894, carpeta II
El Tiempo, Caracas 21/05/1894: Los estragos causados por el terremoto de las 10:20; en San Cristóbal, tres casas destruidas de las cuales dos están en el barrio San Pedro y de la Ermita; un herido, varias casas inutilizadas y multitud de paredes cuarteadas. En San Antonio cayeron dos casas aunque no hubo desgracias personales. Agencia Pumar, Caracas 8/5/1894: Telegrama de Cartagena 29/04: fuerte temblor de anoche ocasionó, según informes obtenidos hasta ahora, daños graves materiales en las iglesias y casas particulares de Ocaña, Buena Vista, Pueblo Nuevo Convención, Carmen (Santander).									Grases <i>et al.</i> (1999)
El día 28 de abril a las 10 pm, hubo un fuerte movimiento de la tierra en Ocaña que conmovió todos los edificios de la ciudad. Las campanas del templo tocaron plegaria ellas solas. El vecindario se alarmó sobre manera, pero gracias al señor no hubo ninguna desgracia personal. Desde ese día la mayor parte de los vecinos se retiraron a las afueras de la ciudad y moraban en las casas pajisas de los pobres; y muchos en toldos; a la una de la noche hubo otro temblor al amanecer el 29 de 3 a 4 de la madrugada hubo otro. El domingo 29 se sintieron pequeños movimientos y al amanecer del 30 hubo uno que todo mundo sintió.									Ramírez (2004)
En Bucaramanga El 28 de abril a las 10 y 15 de la noche, se sintió un fuerte temblor de tierra, cuya duración no pudo ser menos de 70 a 75 segundos, movimiento que puso en alarma a los habitantes de la ciudad, pero por fortuna no produjo daño en ningún edificio. Algunas familias salieron a pernoctar bajo toldas o habitaciones de paja y como el temor de nuevo sacudimiento inquietaba, a muchas personas, varias resolvieron construir habitaciones apropiadas para favorecerse.									Arturo (1896)

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
11	10/07/1919 Temblor desde el 10 hasta el 12 de julio de 1919	4,25	---	---	-72	8	---	Ramírez (1953)	---
		6,25	---	---	-72	8	---	International Seismological Center, ISC	---
		5,3	---	---	-71,25*	7,62*	V MM	Escobar & Rengifo* (2003a)	---
		6,25	---	---	-72	7,4			
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS								FUENTE	
Queniquea y San José de Bolívar en el estado Táchira, poblaciones con los principales daños, y menores en las poblaciones de Santa Ana, San Cristóbal, Ureña y Cúcuta.								Escobar & Rengifo (2003); Rodríguez (2018)	
La falla de La Colorada-Macanillo, podría ser la fuente responsable								Singer <i>et al.</i> (1991)	

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
12	16/02/1929	---	5:40 am	---	-72, 25*	6,92*	---	Catalogue of Earthquakes* 1950 onwards SYKES	---
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS								FUENTE	
El templo de la parroquia San José de Bolívar "en el año de 1929 nuevamente la adversidad sale al paso con un nuevo terremoto que destruye el Templo poniéndose los vecinos a construir otro entre los años de 1930 y 1931.								Santander (1986)	

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
13	14/03/1932	6,5	5:40 pm	40	-71,9	8,2	IX MCS	Fiedler (1961)	
					-71,75	8,25	IX	Cluff & Hansen (1969)	
		6,75		25	71,88	8,29		Dewey DEW (1972)	
							IX MM	Singer <i>et al.</i> (1991)	
		6,6			-72,03*	8,15*		Escobar y Rengifo* (2003b)	
		6,5		35	-72	8,0		Palme <i>et al.</i> (2005)	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS								FUENTE	
Sentido en Coro, Barquisimeto, Carora, Maracaibo, San Carlos del Zulia, en Calabozo y otros pueblos del Llano en Venezuela y en pueblos del Norte de Santander en Colombia, y con daños en viviendas e iglesias en las siguientes poblaciones: La Grita, Bailadores, Tovar, Santa Cruz de Mora, El Cobre, Seboruco, Pregonero, Rubio, San Pedro del Río, Queniquea, Ureña, Uraca, Independencia, Guaraque, Mesa Bolívar, Carache, San Ana, Escuque, Trujillo.								Centeno (1969)	

En dirección a La Fría y en la estación Táchira del antiguo ferrocarril del Táchira, hubo grandes grietas, en algunas con salida de agua en "ebullición", pero que una de estas grietas se extendía por varios kilómetros, ésta pasaba cerca de Las Mesas por el Pico Zamuro, ubicado al noroeste de Seboruco y otra de las grietas que fue observada fue identificada cerca de Morotuto, la cual se perdía en la selva de Umuquena estas grietas se interpretaron como posible ruptura de superficie. Hubo reportes de deslizamientos, entre la vía de San Simón y Pueblo Hondo y en el camino hacia el Páramo La Negra.	Singer <i>et al.</i> (1991)
Daños en viviendas de aldeas de la población de Tovar, como: San Pedro y El Peñón, con dos fallecidos.	Prensa regional y nacional de 1932 (El Impulso y Diario Carora del estado Lara y Diario El Vigilante del estado Mérida) en: Altez & Rodríguez (2009)

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
14	08/07/1950	7	9:35 pm		-73	8		United States Coast and Geodectic Survey Washington en: Ramírez (1953)	126 (Ramírez 1953)
					-72,11	8,1		Jesuit Seismological Association, Saint Louis en: Ramírez (1953)	
					-72,13	7,1		IX Instituto Geofísico de los Andes Colombianos, Ramírez (1953)	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS								FUENTE	
Arboleda, Cucutilla y Salazar de Las Palmas; fueron las poblaciones donde se registró el mayor daño, ocurrió a las 9:35 pm. Ese mismo día, a las 10:28 pm, ocurrió una réplica y a las 7 am del día siguiente ocurrió otra ... "la mayor parte de viviendas que colapsaron estaban construidas de tapia pisada, adobe y los techos con teja de barro, y aquellas casas construidas con bahareque y techos de paja fueron las que más resistieron". Efectos geológicos: En los sitios donde hubo grietas en todas se concluyó, que su origen estaba relacionado con zonas geológicamente inestables, no logrando encontrar evidencias que significaran ruptura de superficie. La zona donde hubo mayor concentración de daños fue al sureste y suroeste de Arboledas y por esta zona pasa una falla de dirección N75° E, en la misma dirección del río Arboledas, que probablemente fue la responsable del terremoto.								Ramírez (1953)	
Los mayores daños se reportaron en Arboledas y muy probablemente los efectos locales del suelo contribuyeron a amplificar la intensidad en esta población.								Singer <i>et al.</i> (1991)	

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	Nº de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
15	03/08/1950	5	4:55am Venezuela	25	-72,34	8,00		DEW	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS							FUENTE		
Agrietamiento en casi todas las casas de San Juan de Colón, así como en Ureña y San Antonio y daños menores en Cúcuta.							Grases <i>et al.</i> (1999), de la información recopilada en la prensa nacional (El Nacional del 04 y El Universal del 06 de agosto)		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	Nº de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
16	21/04/1957	7,1	4:42 pm Venezuela	27	-72,3*	7*		ISC	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS							FUENTE		
Los principales daños en Venezuela se concentraron en las poblaciones de San José de Bolívar, Queniquea, El Cobre y Palmira y en Colombia en las poblaciones de Arboledas, Cucutilla y Pamplona. Los efectos geológicos cosísmicos más resaltantes observados fueron particularmente derrumbes y deslizamientos.							Singer <i>et al.</i> (1991)		
Se describe que la principal población donde hubo daños fue San José de Bolívar.							De los periódicos El Universal y el Nacional de fechas 22 y 23 de abril de 1957 en: Altez y Rodríguez (2009)		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. Focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	Nº de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
17	29/07/1967	6,8	10:24 am Colombia	160	-73,09*	6,84*		ISC*	20 en Santander, 2? en San Cristóbal Cifuentes y Sarabia (2009)
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS							FUENTE		
Se sintió en toda Colombia y en el Occidente de Venezuela, en Betulia Dpto. Santander fue la población que más daños sufrió, más del 60% de las casas se averiaron.							Ramírez (1975)		
En San Cristóbal, Táchira tembló durante unos 20 segundos y luego durante unos 18 segundos, con algunos daños y con un balance de dos muertos							Grases <i>et al.</i> (1999)		
Sentido desde Pasto al sur, hasta Santa Marta en el norte colombiano, así como fue sentido también en el occidente de Venezuela. Hubo daños en los departamentos de Santander, y Norte de Santander, Boyacá y Antioquia. Las edificaciones que mayor daño presentaron fueron las construidas en paredes de tapia y techos de teja.							Cifuentes y Sarabia (2009)		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
18	30/08/1973	5,7	2:26 pm Venezuela	179	-72,85*	7,24*	VIII	ISC	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS							FUENTE		
Algunos edificios en la municipalidad de Cúcuta y en Bucaramanga sufrieron. Hace referencia que su epicentro estuvo cerca de Ocaña, donde produjo daños notables							Ramírez (1975)		
Daños menores en poblaciones fronterizas entre Venezuela y Colombia. Particularmente se hace mención a las poblaciones de Capacho, Zorca, Palmira y San Cristóbal y se enfatiza además que ese día había fuertes lluvias.							El Nacional, 31 de agosto de 1973) en catálogo por: Altez & Rodríguez (2009).		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
19	26/11/1980	4,9	1:35 pm Venezuela	46,4	-73,39	7,86		ISC	
		5		40	-72,44*	8,05*		NEIC*	
		5,2		40	-72,62	7,96		Centroid Moment Tensor, Global CMT Catalog. Harvard	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS							FUENTE		
Daños en San Cristóbal, San Antonio y Ureña. De San Antonio se menciona que los principales daños se observaron en la Urbanización Cayetano Redondo, donde 10 viviendas presentaron grietas y las torres del aeropuerto de San Antonio fueron derribadas. Mientras que en Colombia, hubo daños en San José de Cúcuta.							El Universal del 27 de noviembre y el Nacional del 28 de noviembre del año 1980 en: Grases <i>et al.</i> (1999)		
En el aeropuerto Camilo Daza de San José de Cúcuta hubo destrozos y las operaciones aéreas estuvieron paralizadas por dos horas, también hubo fisuras en edificios, y se desplomó la torre de la iglesia de San Antonio en Cúcuta.							Carrillo <i>et al.</i> (1982)		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
20	18/10/1981	5,5	12:30 am Venezuela	20	-72,75*	8,15*	VII MM	FUNVISIS*	
		5,5		37	-72,47	8,17		ISC	
		5,9		26	-72,81	8,45		CMT	
					-72,53	8,17		Universidad de los Andes	
Daños en las siguientes poblaciones venezolanas: San Cristóbal, San Antonio, Ureña, Aguas Calientes, Capacho, Táriba; en menor grado en las poblaciones de Santa Ana, Rubio, Delicias, Michelena y La Fría. En este							Singer <i>et al.</i> en: FUNVISIS (1982)		

mismo informe a su vez, se hace referencia a datos que fueron suministrados por Defensa Civil del Departamento del Norte de Santander, en el cual reportaron para la municipalidad de Cúcuta cerca de 2000 construcciones unifamiliares total, parcial o levemente dañadas.	
Daños en Cúcuta, Villa del Rosario, Pamplona, Cucutilla, Labateca, Lourdes, Abrego, Sardinata Herrán y Bucaracica. En Pamplona casas agrietadas, en Labateca refieren que los servicios de teléfono y fluido eléctrico quedaron interrumpidos y que hubo agrietamiento superficial; en la población de Lourdes mencionan que hubo 40 viviendas con fuertes daños; en Sardinata fisuras en las calles; de Bucaracica el censo general es que debía ser traslado ya que las viviendas como las calles presagiaban desplome, y finalmente en Herrán hubo deslizamientos de fincas.	Carrillo <i>et al.</i> (1982)
Efectos geológicos cosísmicos: el colapso de un terraplén en la vía que conduce de San Cristóbal hacia el llano, en la aldea El Palmar de la Copé, donde se ubicaba un barrio llamado "barrio Escondido" a un kilómetro de San Josesito; este último correspondió al sitio de mayor impacto destructivo, ya que el colapso del terraplén dejó sepultado el barrio que contaba con 40 viviendas. Se estimó cerca de 50 víctimas (15 rescatadas de un total de desaparecidos calculado en medio centenar de personas).	Rodríguez & Singer (2013)

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	Nº de fallecidos	
					Long. O	Lat. N				
21	30 de enero al 11 de febrero 1989	4,5	3:45 am	11,2	-72,17	7,80		FUNVISIS		
	30/01/1989	5,4	3:45 am	41	-72,07	7,9				
	11/02/1989	4,3		13,2	-72,02	7,85				
		4			-72,10	7,9				
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS COSÍSMICOS								FUENTE		
Colapso del talud del terraplén y vía de acceso de la planta de tratamiento de agua potable ubicada en San Rafael de Cordero, al noreste de San Cristóbal, dejando a la poblaciones de la zona sin el suministro del preciado líquido.								Beltrán, (1989); Rodríguez & Singer (2013)		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	Nº de fallecidos	
					Long. O	Lat. N				
22	31/05/1994	6,1		51,3	-72,00	7,42		FUNVISIS		
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS COSÍSMICOS								FUENTE		
Manifestaciones de deslizamientos de tierra en la serranía de Burgua								FUNVISIS (Lugo <i>et al.</i> 1994);		
Daños principalmente en las poblaciones ubicadas al sur de San Cristóbal.								El Nacional y Universal del 1 de junio de 1994 en: Altez & Rodríguez (2009)		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
23	04/02/2015	5,2		5	-72,13	8,236	VI MM	FUNVISIS	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS							FUENTE		
Reportes de daños menores en las poblaciones de Pueblo Hondo, Umuquena, Coloncito y en la Urb. Hugo Rafael Chávez Frías, cerca de Seboruco, en el estado Táchira.							FUNVISIS (2015)		
Sentido en los Departamentos del Norte de Santander, Santander, Arauca, Cesar, Boyacá y Antioquia. No hubo reporte de daños en ninguno de estos.							SGC (2015)		

Ref.	Fecha	M	Hora local	Prof. focal	Ubic. epicentral		I	Fuente	N° de fallecidos
					Long. O	Lat. N			
24	10/03/2015	6,3	3:55 pm Colombia	160	-73,13	6,825	VII EMS- 98	(SGC)*	
		6		170,8	-73,05	6,75		FUNVISIS	
DAÑOS EN EDIFICACIONES Y EFECTOS GEOLÓGICOS CO-SÍSMICOS							FUENTE		
Manifestación de daños en edificaciones, principalmente en el Departamento de Santander (municipios: Los Santos, Onzaga, Suratá, Bucaramanga, Barrancabermeja, California, Galán, Aratoca, Concepción, Curití, Albania, Guapota, Lebrija, San Joaquín, Tona, Veta, Villanueva), también daños en los departamentos, Norte de Santander (municipios: Cáchira, Cúcuta, Ocaña, Pamplona, Bucarasica, Abrego y Salazar); Boyacá (municipios: Tunja, Duitama y Chiquinquirá) y Antioquia (municipios: Heliconia, Yondó, San Roque, Sansón, Remedios, San Rafael y Carolina). Concluyen que los principales daños se observaron en construcciones con más de 50 años, en su mayoría de tapia pisada, sin ningún tipo de confinamiento y con techos de teja o zinc.							SGC (Sarabia y Barbosa, 2015),		