



DR. CARLOS COSTA

Especialista en Neotectónica. Profesor Titular de Geología Estructural en la Universidad de San Luis. Investigador Principal del Global Earthquake Model; Proyecto "Faulted Earth". Asesoramiento profesional sobre problemas de fallamiento activo a instituciones, organismos y empresas de las Américas del Norte, Central y del Sur. Coordinador para Argentina y Sudamérica del "Mapa Mundial de Fallas Activas" (1994-2003). Investigador Invitado del United States Geological Survey e Institute of Geological and Nuclear Sciences de Nueva Zelanda (2000-2001). Representante del Servicio Geológico de Argentina (SEGEMAR) en el Proyecto Multinacional Andino (Programa de Neotectónica). Autor y coautor de más de 180 publicaciones científicas en revistas especializadas, libros y actas de congresos. Presentó conferencias y charlas en diversas instituciones del país y el extranjero. A cargo de cursos de postgrado sobre temas de su especialidad en diferentes Universidades de Argentina y de países de América del Sur y el Caribe. Activa participación en la formación de recursos humanos en temas de su especialidad (dirección de tesis, tribunales evaluadores).

DR. CARLOS COSTA

Temas BGN ¿Qué acciones usted considera deberían contemplarse para mejorar la caracterización del riesgo sísmico en Argentina?

CC: El problema sísmico presenta muchas variables. En ello trabajan colegas de diversas disciplinas que sin duda tienen visiones diferentes o parciales y complementarias respecto al mismo. Como acciones importantes no excluyentes desde mi campo de acción, considero que deberían priorizarse:

- a. Caracterización de las fuentes sísmicas con criterios estandarizados y priorización en las zonas urbanas y en sectores de facilidades críticas
- b. Elaboración de mapas de peligro sísmico con uso en la planificación territorial
- c. Formación de recursos humanos en estas disciplinas
- d. Intervención activa del estado en acciones de prevención y educación de la comunidad
- e. Elaboración de un plan maestro nacional para vertebrar estas iniciativas en el marco de las otras acciones y enfoques que merece el problema sísmico.

En el marco de nuestro trabajo como geólogos que enfocan sus iniciativas al estudio de las estructuras que pueden constituir fuentes de sismos, y como acciones dirigidas a la caracterización del peligro sísmico, es posible definir, entre otros, dos objetivos principales: A) Aquéllas dirigidas a caracterizar las fuentes sismogénicas, y B) Aquéllas destinadas a ampliar la ventana temporal de datos; ambas están directamente relacionadas. Respecto a la consigna A, conocer la distribución de las estructuras que pueden ocasionar sismos es una necesidad básica para la caracterización de la peligrosidad sísmica y consecuentemente del riesgo sísmico, ya que en cercanías de las mismas se concentran los efectos más devastadores de un terremoto. Para ello, se requieren de equipos de trabajo numerosos, con profesionales altamente capacitados y planificación a largo plazo. Esto permitirá ampliar sensiblemente el conocimiento de las posibles fuentes sismogénicas.

En relación al punto B, es muy importante encontrar herramientas para determinar la edad y recurrencia de los movimientos ocurridos en estructuras que son potenciales fuentes de sismos, tareas que se encuadran en el campo de la Paleosismología. Esta disciplina analiza disciplina que analiza las evidencias de terremotos prehistóricos en el registro estratigráfico del Cuaternario, es decir durante los últimos 2,6 millones de años. La importancia de esta determinación radica en que el registro instrumental comienza aproximadamente a mediados del siglo pasado, lapso exiguo considerando que el período de recurrencia de una falla solo en muy pocos casos es del orden de décadas (ej. la falla de San Andrés), pero usualmente corresponde a varios siglos o milenios. Así, por ejemplo, la zonación de peligro sísmico existente se ha basado usualmente en el registro instrumental. En tal sentido, regiones que de acuerdo con esta zonación tienen un peligro sísmico moderado no lo son tales con el análisis paleosismológico. En otras palabras, la caracterización del peligro sísmico solamente en base a datos históricos puede subestimar seriamente el potencial de una región, sobre todo cuando la repetición de sismos destructivos es mayor que el lapso de registro histórico y cuando episodios de estas magnitudes no han tenido ocurrencia durante el mismo, que es bastante corto y generalmente impreciso en territorio americano. Como ejemplo podemos mencionar partes de las Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis; de acuerdo con el registro instrumental histórico, el peligro sísmico de esta región es sensiblemente inferior al de la zona cuyana de Mendoza y San Juan. Sin embargo, las investigaciones paleosismológicas evidencian que en un tiempo prehistórico, en las Sierras Pampeanas ocurrieron rupturas sísmicas superficiales con desplazamientos del orden de 2 metros, esto significa terremotos con magnitudes cercanas a $M 7-7,5$. Si consideramos que el período de recurrencia de las estructuras sismogénicas en la Sierras Pampeanas es mayor que en la zona cuyana de Mendoza y San Juan, por sus situaciones tectónicas respecto a la zona de mayor velocidad de deformación situada en inmediaciones de la zona interplaca (zona de subducción), el silencio sísmico instrumental de las estructuras pampeanas sería fruto de que nos encontramos en un período intersísmico de sus estructuras que puede extenderse por miles de años.

Precisar o ajustar este período de recurrencia es uno de los objetivos principales de la Paleosismología para aportar información que permita mejorar la caracterización del peligro sísmico extendiendo sensiblemente la ventana temporal que ofrece el registro instrumental e histórico. Al respecto debe destacarse que el Mapa de Zonificación Sísmica de la República Argentina producido por INPRES considera solo la información provista por la sismicidad histórica e instrumental. No se han incorporado hasta el presente datos paleosismológicos de posibles fuentes sismogénicas.

Temas BGN La ocurrencia de sismos mayores en diferentes partes del mundo ha acentuado la percepción de que la actividad sísmica en la actualidad es mayor que en el pasado. ¿Cuál es su opinión sobre esta percepción?

CC: Para responder esta respuesta debemos retomar y ampliar o profundizar la anterior. Por ello es necesario insistir en el concepto de que los datos instrumentales históricos son temporalmente muy limitados dado que cubren un lapso muy reciente y poco representativo de un proceso de origen geológico, que como todos sabemos son de velocidades lentas y tiempos que se miden en millones de años. Obviamente, esto no significa desconocer el enorme aporte que ha significado el registro instrumental en el avance de la sismología. De acuerdo con estos registros y con las estadísticas elaboradas por las oficinas e instituciones sismológicas de los países con mayor peligrosidad sísmica, la frecuencia de sismos no ha mostrado variaciones significativas desde que existe registro instrumental que permitan inferir una tendencia determinada; esto significa que los últimos grandes sismos (Haití, Chile, Japón) están dentro de la frecuencia esperada para estos fenómenos. Lo que sí aumentó es el acceso a la información, y recibimos al instante imágenes dantescas de los daños, tsunamis, y otros efectos no deseados que producen los sismos.

Desde la perspectiva del tiempo y de la evolución geológica, hago hincapié en que el registro instrumental sólo cubre un lapso muy estrecho del tiempo geológico. Sabemos que el motor de los sismos es el movimiento de las placas tectónicas y de las interacciones que entre ellas existen, también que los movimientos de las placas ocurren con velocidades de pocos centímetros al año, generalmente menos de 10 cm. En este contexto, existen sismos de directamente relacionados con la interacción de las placas, como los últimos grandes sismos de Haití, Chile y Japón, entre otros. Los fenómenos de deformación asociados a los bordes de placa se manifiestan también hacia el interior de las placas, y se generan estructuras sismogénicas que originan los sismos de intraplaca. Por la propia dinámica del sistema, los sismos de interplaca son más frecuentes y consecuentemente el registro instrumental e histórico permite una mejor caracterización de los mismos. Por su parte, la velocidad y la intensidad de la deformación se atenúa hacia el interior de las placas, por lo que la recurrencia y frecuencia de los sismos de intraplaca es menor, y en ese caso el tiempo que cubre el registro instrumental e histórico no alcanza para la caracterización del peligro sísmico, y retomamos el valor de la Paleosismología para investigar estas zonas. La integración de los resultados de investigaciones paleosismológicas a escala global nos indican que hay estructuras sismogénicas de intraplaca cuyo período de recurrencia es más extenso que el cubierto por la historia humana y por los instrumentos pero que a lo largo de ese prolongado período acumulan energía elástica suficiente para generar sismos destructivos.

Cabe agregar que la investigación paleosismológica no es una tarea fácil y de resultados inmediatos, aunque si necesaria para complementar la información sísmológica. Como comparación podemos mencionar las hipótesis del cambio climático. El registro estratigráfico cuaternario es más rico y sensible a los cambios climáticos que a los fenómenos sísmicos, por lo que la información disponible para conocer la evolución del clima es más abundante y precisa que la que permite caracterizar la historia de las regiones sísmicas. Sin embargo, todavía no se ha logrado en la comunidad científica un consenso sobre la hipótesis que giran en torno del cambio climático.

Temas BGNoa ¿Cómo conceptúa las teorías que relacionan el comportamiento de algunos animales con la ocurrencia de un sismo? O las creencias y mitos populares que asocian los sismos con fenómenos meteorológicos (p.e. días calurosos) o con designios religiosos. ¿Qué puede decirnos al respecto?

CC: Son conceptos que no están avalados por datos científicos consistentes. Sólo puedo agregar que los fenómenos sísmicos se relacionan con la dinámica global del planeta y que ocurren en regiones con las características climáticas más diversas. Respecto a los designios religiosos es esperable que las sensaciones de temor, pánico y lamentablemente a veces también de destrucción y desolación, despierten las reacciones más variadas, entre ellas las cuestiones de creencia y fe que respeto pero que no están avaladas por las observaciones científicas. Insisto con el concepto de que los sismos son fenómenos naturales relacionados con la dinámica global del planeta.

Temas BGNoa ¿Es posible que ocurra en la ciudad de Salta o en las inmediaciones un gran terremoto como el que destruyó la ciudad de Talavera de Esteco en 1692?

CC: Mi experiencia en estudios paleosismológicos está básicamente asentada en la región de las Sierras Pampeanas y no conozco el noroeste con suficiente detalle como para brindar una opinión sobre la base de mis observaciones. Sin embargo,

de acuerdo con los antecedentes disponibles, es posible que ocurra un sismo de magnitud comparable al del año 1692. De hecho, los sismos históricos registrados en el NOA, en particular los recientemente ocurridos en el Valle de Lerma con magnitud 6,1 y profundidad de 10 km en febrero de 2010, y en la Sierra de Santa Bárbara con magnitud 6.0 y profundidad de 8 km en noviembre de 2011 (datos del INPRES) ponen en evidencia el potencial sísmico de la región. Sé que las estructuras sismogénicas que originaron estos terremotos responden a diferentes situaciones geológicas pero la integración general brinda un diagnóstico preliminar de suficiente peligrosidad para generar políticas y acciones de educación y prevención sísmica constantes. Me pregunto cuánto puede aportar la investigación paleosismológica en la caracterización del potencial sísmico de la región y me animo a contestar que mucho. Lo que deseo subrayar es que mientras se incrementa y perfecciona este tipo de información, la cual requiere el apoyo económico de organizaciones gubernamentales, las acciones inmediatas de la comunidad deben estar orientadas a la prevención, es decir a la disminución de la vulnerabilidad a una región ante un sismo importante, el cual no se sabe en qué momento ocurrirá. Ello implica una adecuada planificación territorial, cuidadoso diseño y localización de facilidades críticas, aplicación rigurosa de normas sismoresistentes y educación continua a la comunidad entre otros puntos principales.

Temas BGNoa La comunidad científica ha sido notablemente impactada por la decisión de la justicia italiana de procesar a los especialistas que opinaron sobre la probabilidad de ocurrencia de un sismo destructivo en la región del L'Aquila en 2009. Este tema es tratado en uno de los artículos de este número de TBGNoa. ¿Cuál es su opinión sobre este proceso?

CC: Creo que la comunidad científica aún no ha extraído adecuadamente las enseñanzas de esta penosa experiencia, pero quizás este tipo de reflexiones ayude a percibir las diferencias entre hacer ciencia y comunicar sus resultados e incertidumbres, o como en este caso: Sismología vs Gestión del Riesgo.

La comunicación de los resultados científicos y sus vericuetos a los diferentes usuarios es algo para lo cual los profesionales por lo general no estamos lo suficientemente capacitados y a los que le toca, lo hacen generalmente según su experiencia o criterios, lo cual no siempre implica hacerlo con éxito.

Conozco personal y profesionalmente a algunos de los enjuiciados y no pongo en duda sus capacidades científicas. Creo que de existir un error, éste básicamente fue la falta de experiencia para contener la presión mediática y política de obtener una respuesta sencilla a un problema complejo. También sabemos que generar un grado de alerta suficiente para inducir evacuaciones puede generar pánico y consecuentemente reacciones y comportamientos en masa difíciles de prever.

Participé en una reunión de trabajo organizada por algunos de los imputados en 1995 y en esa ocasión la responsable de comunicación de Centro de Terremotos del Sur de California (SCEC) destacó la importancia fundamental de las cuestiones comunicacionales en estas cuestiones. La responsable no era geóloga ni sismóloga sino una profesional de las Ciencias de la Comunicación.

En síntesis, esta situación genera solidaridad con los imputados y a la vez desconcierto. Creo que los actuales imputados tuvieron una comunicación poco acertada de un problema de transmisión compleja a la comunidad. En él, hicieron hincapié en el problema de la predicción del fenómeno y no en educar respecto a las diferentes vulnerabilidades de los distintos edificios, lo cual terminó amplificando la tragedia. Todo ello resultó en un proceso judicial en el que los principales responsables, los que no manejaron adecuadamente la gestión del riesgo, quedaron exentos.