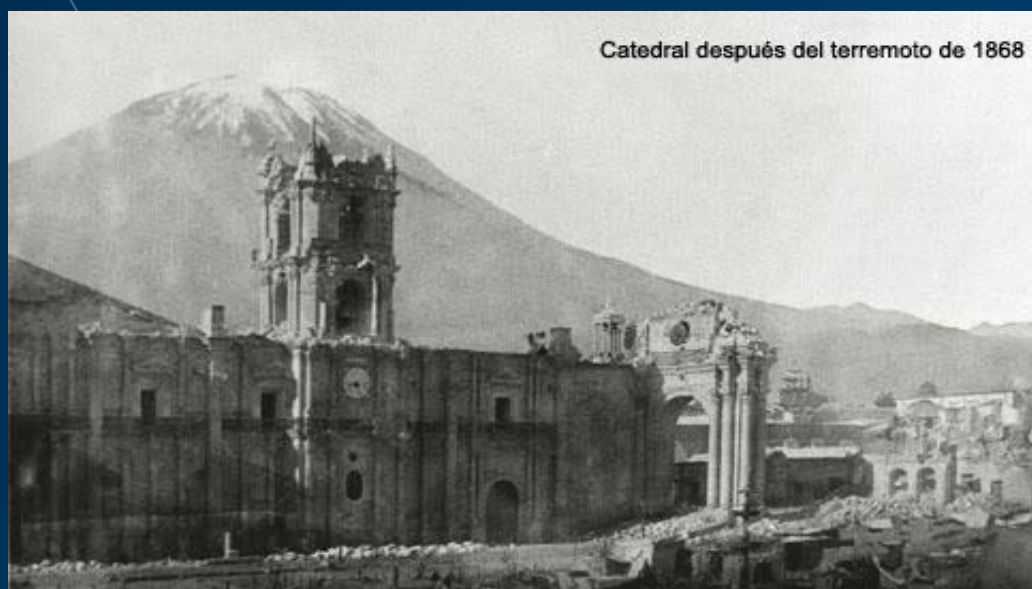




Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Subdirección de
Ciencias de la Tierra
Sólida - SCTS



Catedral después del terremoto de 1868

CATÁLOGO GENERAL DE ISOSISTAS PARA SISMOS PERUANOS

Hernando Tavera
Consuelo Agüero
Efraín Fernández

Lima - Perú
2016

CATÁLOGO GENERAL DE ISOSISTAS PARA SISMOS PERUANOS

Hernando Tavera
Consuelo Agüero
Efraín Fernández

RESUMEN EJECUTIVO

El Catálogo General de Isosistas para Sismos Peruanos reúne los Mapas de Isosistas correspondientes a sismos históricos e instrumentales ocurridos en Perú entre los años 1582 y 2016. Los mapas fueron recopilados de diversos documentos técnicos y publicaciones científicas. Para sismos recientes, los mapas fueron elaborados utilizando información proveniente de la base de datos del hoy, Centro Nacional de Monitoreo Sísmico – Acelerométrico del Instituto Geofísico del Perú. La información presentada en este catálogo consta de 170 mapas de intensidad correspondiente a 139 eventos sísmicos.

El presente catálogo constituye la base para futuras investigaciones que pretendan mejorar el entendimiento sobre la severidad del sacudimiento del suelo afectado por los sismos y de manera indirecta, la atenuación de la energía sísmica en el Perú.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Jorge Alva y al Ing. Alberto Giesecke que nos facilitaron la búsqueda de información en sus bases de datos. A INDECI, CENEPRED y PCM, que de acuerdo a sus funciones, nos impulsaron a elaborar el presente catálogo de isosistas. A los ingenieros del Centro Nacional de Monitoreo Sísmico – Acelerométrico, Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida del Instituto Geofísico del Perú, cuya labor de recolectar la información macrosísmica post-sismo ha sido importante para construir las bases de datos a utilizarse en el catálogo. Finalmente, a los ingenieros Lennin Cachi, Rider Navarro y Ademir Cuya que tuvieron a su cargo el cartografiado de los mapas de isosistas.

Este “Catálogo General de Isosistas para Sismos Peruanos” es dedicado a la memoria del Ing. Porfirio Huaco[†], en reconocimiento a su dedicación por atender las misiones de campo post-sismo para la evaluación de intensidades y por el esfuerzo hecho para capacitar a profesionales jóvenes en el campo de la sismología observacional.

Ing. Porfirio Guillermo Huaco Oviedo
(febrero, 1942 – abril, 2008)



El ingeniero Porfirio Huaco, de profesión Ingeniero Agrícola por la Universidad Nacional Agraria La Molina, ingreso al Instituto Geofísico del Perú en el mes de mayo de 1973 y desde entonces, oriento su formación en sismología. Las primeras tareas que realizo fue el de “analista de sismogramas” y luego de la experiencia lograda, se dedicó a preparar a jóvenes profesionales en esta ardua tarea, era el inicio de todo profesional que deseaba incursionar en sismología observacional. Posteriormente, adquirió experiencia en el análisis de registros de extensómetros en la Dirección de Movimientos de la Corteza Terrestre. Años después se integra a la Dirección de Geofísica Aplicada e inicia su trabajo en evaluar intensidades macrosísmicas post-sismos de gran magnitud. El Ing. Huaco, participaba como coordinador y jefe de brigadas de campo para la recolección de datos relacionados con los efectos del terremoto, para luego realizar el análisis e interpretación de la información hasta elaborar los mapas de isosistas e informes técnicos para cada localidad evaluada. Esta actividad la realizo durante casi 28 años y todo el conocimiento y experiencia adquirida, siempre lo transmitió con mucha paciencia e interés al personal del Instituto Geofísico del Perú (IGP) y cuanto joven profesional se le acercaba para solicitar ayuda.

El Ing. Porfirio Huaco, con defectos y virtudes como todo ser humano, tenía cualidades innatas como su bondad, el saber compartir, escuchar y la de buen comunicador. Minutos antes de empezar la jornada habitual de cada día, realizaba como él decía, una “pascanita” y compartía con sus compañeros de trabajo sus historias y sueños, mencionando siempre a su esposa y el orgullo que sentía por sus hijos. En los pasillos del IGP, muchos de nosotros aún le escuchamos decir, “la mejor manera de empezar el día, es con un chiste”, “había una vez.....”. Gracias, Don Porfirio.

ÍNDICE

Resumen Ejecutivo

Agradecimientos

1.- Introducción

2.- Base de datos

3.- Escalas macrosísmicas

4.- Presentación de la información

4.1.- Parámetros hipocentrales

4.2.- Mapas de isosistas

Referencias

Listado de sismos

Mapas de Isosistas

1.- INTRODUCCIÓN

Conocer las características del sismo que presumiblemente pueda afectar a una estructura, dependerá de la historia sísmica de cada región. Por tanto, el parámetro intensidad sísmica aún es primordial al momento de realizar cualquier investigación que permita conocer el riesgo sísmico de una determinada región y/o ciudad. En este contexto, la información sobre este parámetro resulta relevante para aquellos años en los cuales, en muchos países, no existían redes sísmicas. Esta necesidad, llevo a muchos investigadores a orientar sus esfuerzos a la recopilación de información o datos macrosísmicos de interés para la sismología a fin de evaluar la intensidad de los sismos históricos, sobre todo si dicho parámetro permite estimar la severidad del sacudimiento del suelo en el lugar afectado por el sismo.

La información macrosísmica reúne los datos que describen los efectos de los sismos en superficie, que al ser interpretados considerando una determinada escala, permite conocer la intensidad del sismo; es decir, su tamaño de manera cualitativa. Las escalas de intensidad más utilizadas son las propuestas por Guillermo Mercalli en el siglo XIX (Escala de Mercalli Modificada) y por Sergéi Medyédey, Wilhelm Sponheuer y Vít Kárník en el año 1964 (Escala MSK). En general, ambas escalas consideran los efectos del sismo en las personas, objetos, construcciones y en el terreno. Esta información, permite mostrar en mapas de intensidades, la distribución de los grados de intensidad y luego de ser evaluados, se obtiene los mapas de isosistas o mapas de valores similares de intensidad unidos con líneas. En ambos casos, los valores mayores permiten definir la ubicación del llamado “epicentro macrosísmico” del evento, principalmente cuando no se dispone de datos instrumentales.

Los mapas de isosistas han permitido conocer diversos parámetros físicos sobre los procesos que se desarrollan alrededor de los sismos como el grado de fracturamiento de rocas, la respuesta dinámica de los suelos y los patrones de atenuación de la intensidad (Gasperini, 2001). Del mismo modo, la intensidad sísmica ha sido usada para estimar los valores espectrales de la aceleración para sismos históricos (Boatwrigth et al., 2006); además de ser útil para los proyectos de planificación del crecimiento urbano de ciudades (Musson y Henni, 2001).

Por lo tanto, uno de los principales retos en los estudios de atenuación de la intensidad sísmica y la respuesta dinámica de los suelos, es la construcción de una base de datos que considere, al menos todos los mapas de isosistas para sismos históricos e instrumentales. En el presente catálogo se presenta los mapas de isosistas recopilados para sismos ocurridos en Perú desde el año 1500 a la fecha, todos publicados en artículos científicos, informes técnicos, monografías, tesis profesionales, entre otros. Para sismos recientes, los autores elaboraron los mapas de isosistas utilizando la información contenida en la base de datos del Centro Nacional de Monitoreo Sísmico – Acelerométrico (CENSIS) a cargo de la Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida del Instituto Geofísico del Perú.

El Catálogo General de Isosistas para Sismos Peruanos, es la continuación de los trabajos previos publicados por Alva y Torres (1983), Alva et al., (1984) y Alva (2005). En este último, el Dr. Jorge Alva hace referencia a sus reuniones con el Dr. Enrique Silgado, considerado como el icono de los investigadores dedicados al estudio de los sismos históricos ocurridos en Perú. El presente catalogo considera 170 mapas de isosistas correspondientes a 139 sismos ocurridos en Perú después del año 1500. Los autores esperan que esta información sea de utilidad para las tareas iniciadas en la Gestión del Riesgo de Desastres debido a la ocurrencia de sismos en el Perú.

A la ocurrencia de nuevos sismos, los respectivos mapas de intensidades serán integrados a la base de datos de acceso libre en internet (página web del Instituto Geofísico del Perú, Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida).

2.- BASE DE DATOS

La idea básica del presente catálogo es la de recopilar los mapas sobre isosistas de sismos peruanos, que ya elaborados por diversos autores, se encuentran dispersos. Durante esta labor, uno de los principales problemas encontrados fue el uso de diversas representaciones gráficas y para algunos eventos, el tipo de datos utilizado. A fin de validar la información recolectada se ha considerado los siguientes criterios:

- .- La información de base corresponde a las publicaciones realizadas por el Dr. Enrique Silgado, la misma que fue completada con la recopilada de artículos científicos y reportes técnicos publicados en revistas internacionales, siendo de ellas, el más importante la publicación realizada por Dorbath et al. (1990) para sismos históricos ocurridos en Perú. Parte de la información corresponde a informes técnicos internos elaborados por investigadores del Instituto Geofísico del Perú, muchos de ellos sin publicación. Para sismos recientes, los autores elaboraron los mapas de isosistas utilizando información proveniente de la base de datos del CENSIS y en este caso, solo se consideró a los sismos que alcanzaron valores de intensidad máxima igual o mayor a V (MM).
- .- La base de datos macrosísmica consultada corresponde a los catálogos sísmicos y de intensidades en la escala MSK-64 elaborados por Ocola (1984) como parte del proyecto SISAN (Sismicidad Andina) y Huaco (1985) para el proyecto SISRA (Programa para la Mitigación de los Efectos de los Terremotos en la Región Andina). De ellos, se ha seleccionado aquellos sismos para los cuales se tiene gran número de datos macrosísmicos a fin de elaborar sus respectivos mapas de isosistas en la escala MSK-64, y que luego fueron convertidos a la escala Mercalli Modificada.
- .- Todos los mapas de isosistas son presentados en formatos uniformes acompañados de sus escalas numéricas y gráficas de acuerdo a las dimensiones de las áreas de influencia del sismo.

- .- En cada mapa de isosistas se ha incluido la mayor cantidad de poblaciones para las cuales se ha dispuesto de información, además de servir con referencia para el trazado de las líneas de isosistas.
- .- La forma de las líneas de isosistas correspondiente a la publicación original ha sido respetada, en otras interpretadas y suavizadas cuando las líneas no eran visibles por daños en la fuente. Para los sismos instrumentales, el disponer de mayor información, permitió que las líneas fueran mejor elaboradas.
- .- Para algunos mapas se ha añadido la situación de los paralelos y meridianos cuando en los documentos originales no existían. Además, en muchos casos se ha considerado una escala adecuada para la presentación de los mapas.
- .- En los mapas de isosistas no se ha considerado la ubicación del epicentro del sismo, en razón que para los sismos históricos existen parámetros diversos de acuerdo a cada autor, siendo importante que el usuario sepa discernir la información epicentral a utilizar para definir los parámetros de atenuación. Como referencia, para el listado de sismos que se adjunta en este catálogo, se ha considerado los parámetros hipocentrales indicados por Silgado (1978) y Huaco (1985) para los sismos históricos, y del catálogo del Instituto Geofísico del Perú para los instrumentales.

3.- ESCALAS MACROSÍSMICAS

Existen varias escalas macrosísmicas que han venido siendo usadas de manera selectiva por los sismólogos para describir los daños y efectos de los diferentes sismos ocurridos en el mundo: escalas de Rossi-Forel, Mercalli-Cancani-Sieberg, Mercalli-Wood-Newmann, Richter, Mercalli Modificada y Medvedev-Sponheuer-Karnik. Debe entenderse que las intensidades sísmicas son valores numéricos que relacionan a los sismos con el comportamiento de las personas, edificaciones y naturaleza, y aunque las descripciones sobre los daños y efectos son muy subjetivas, ellas dependen básicamente del movimiento del suelo y de las características físicas de todo elemento expuesto. Entonces, se puede afirmar que los valores de intensidad entre II y V se refieren al efecto sobre las personas y vibración de objetos, incluyendo a las viviendas. Las intensidades intermedias entre VI y VIII, son consideradas por todas las escalas como los efectos sobre las construcciones y de este modo, los valores mayores describirían los efectos sobre la naturaleza. De acuerdo a estas consideraciones, es posible establecer equivalencias aproximadas entre todas las escalas.

Los mapas de isosistas del presente catalogo fueron elaborados, en su mayoría, usando la escala de Mercalli Modificada (Wood-Neumann, 1931), a excepción de dos eventos sísmicos elaborados con las escalas de Rossi-Forel (Arrigoni, 1928) y MKS-64 (Ocola et al, 1997), solo para el segundo se ha visto por conveniente considerar su equivalencia en la escala de Mercalli Modificada. Por otro lado, usando la información de los catálogos sísmicos SISOAN (Ocola, 1984) y SISRA (Huaco, 1985), los autores elaboraron los mapas de isosistas para algunos sismos historicos, todos en la escala MSK-64, que luego fueron convertidos a la escala de Mercalli Modificada. Por definición, debe entenderse que la escala MSK-64 es sensiblemente idéntica a la Mercalli Modificada (Wood-Neumann, 1931); por lo tanto, puede establecerse con mayor seguridad una equivalencia entre ellas.

4.- PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Este catálogo se publica en tres partes a fin de que el usuario disponga de información sobre la metodología seguida para la búsqueda cronológica de los eventos sísmicos de interés, la base de referencias de los autores consultados y sobre los datos usados en cada mapa de isosistas.

4.1.- Parámetros hipocentrales

En el listado cronológico de la Tabla 1, se presenta la relación de los sismos para los cuales se cuenta con mapas de isosistas, siendo el sismo más antiguo el ocurrido el 22 de enero del año 1582, el mismo que afectó principalmente a la ciudad de Arequipa. En general, la información para cada sismo incluye su fecha de ocurrencia, hora origen (Hora Universal), así como la latitud y longitud referencial del epicentro para el caso de los sismos históricos. La información considera además la profundidad del foco (referencial para sismos históricos) y la magnitud Mw para sismos ocurridos después del año 2010. Para los sismos históricos, se ha consignado la magnitud que aparece en cada una de las fuentes consultadas. Para la referencia del epicentro se indica el departamento en donde ocurrió el sismo o se reportó la intensidad máxima. Finalmente, se señala las referencias o fuentes de donde proviene la información considerada en el catálogo.

4.2.- Mapas de isosistas

El total de sismos para los cuales se presenta los mapas de isosistas es de 138 y a muchos de ellos, les corresponden hasta cuatro mapas elaborados por igual número de autores. En cada mapa, se indica la fecha de ocurrencia del sismo, la escala de intensidades usada, en algunos casos la referencias de los datos macrosísmicos y en todos, la referencia del autor o fuente de donde provienen los mapas de isosistas.

REFERENCIAS

- Alva, J. y Torres, R. (1983). Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas en el Perú. Revista TECNIA de la UNI, Vol.2, No. 2, pp. 33-36.
- Alva, J., Meneses, J. y Guzmán, V. (1984). Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú. V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Alva, J. (2005). Banco de datos de mapas de isosistas en el Perú. CISMID – UNI, (<http://www.cismid-uni.org/redacis/>).
- Aguilar, V., Tavera, H., Bernal, I., Palza, H., Kosaka, R. (2001). Análisis y evaluación del sismo de Calacoa (Omate – Moquegua) del 6 de mayo de 1999 (Mw=4.0). Bol. Soc. Geol. Perú, 91, 69-80.
- Antayhua, Y. (2002). Análisis de la actividad sísmica en la región del volcán Sabancaya y los sismos de Maca (1991), Sepina (1992) y Cabanaconde (1998). Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, pp. 150.
- Arrigoni, H. (1928), Mapa aparecido en el diario El Comercio el 18 de Mayo de 1928 por H. Arrigoni, Cartógrafo de la Sociedad Geográfica de Lima.
- Askew, B. y S. Algermissen (1985). Hypocenter and Intensity Data, Peru, Catalog of Earthquakes for South America, Volumes 7A-C, Centro Regional de Sismología para America del Sur, Lima, Peru.
- Astroza, M. (2007). Estudio de la zona afectada por el terremoto de Pisco de Agosto 15 del 2007: Intensidades y Daños del Terremoto. Misión CERESIS-UNESCO, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
- Beck, S. y Nishenko (1990). Variations in the mode of great earthquake rupture along the central Peru subduction zone. Geophysical Research Letters 17 (11): 1969–1972
- Boatwright, J., Bundock, H., and Seekins, L. C., 2006. Using Modified Mercalli intensities to estimate acceleration response spectra for the 1906 San Francisco earthquake, Earthquake Spectra, 22, S2, S279–S295.
- Campbell, L. (1913). Earthquakes at Arequipa, Peru. Bull. Seismol. Soc. Am., 3, 83-85.
- Chatelain, J.L., Guiller, B., Gueguen, P., F. Bondoux (1997). The Mw 7.7 Nazca (Peru) earthquake, November 12, 1996: repetition of the 1942 event?. Seis. Res. Lett., 68, 917-922.
- Deza, E. (1971). The Pariahuanca Earthquakes Huancayo, Peru: July-October 1969. Recent Crustal Movements, Royal Society of New Zealand, Bulletin 9, pp. 77-83.
- Dorbath, L., Cisternas, A., Dorbath, C. (1990). Assessment of the size of large and great historical earthquakes in Peru. Bull. Seismol. Soc. Am., 80 (30), 551-576.
- Ericksen, G., Fernandez-Concha, J., Silgado, E. (1954). The Cusco, Peru, Earthquake of May 21, 1950 Bulletin of the Seismological Society of America, April 1954, v. 44, p. 97-98, NP1, 99-112
- Espinosa, A., R. Husid, S. T. Algermissen, and J. de las Casas (1977). The Lima earthquake of October 3, 1974 intensity distribution, Bull. Seism. Soc. Am. 67, 1429-1439
- Gajardo, E. (1970). Isoseismal map of the earthquake of May 31, 1970, Bull. Seism. Soc. Am. 60, 2097
- Gasperini, P. (2001). The attenuation of seismic intensity in Italy a bilinear shape indicates the dominance of deep phases at epicentral distances longer than 45 km. Bull. Seism. Soc. Am., 91:826–841.
- Giesecke, A., Ocola, L. y Silgado, E. (1980). El Terremoto de Lima del 3 de Octubre de 1974. Informe preparado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur a UNESCO, Contrato SC/RP-601.013.

- Hansen, W. (1968). Earthquake Activity Near the Tarapoto Rio Nieva Highway. Woodward-Clyde and Associates, Report to ENKAY S.A.
- Herrera, J. y Giuliani, H. (1975). El Terremoto de Lima (Perú) del 3 de Octubre de 1974 - Espectro de la Componente N 82°W del Acelerograma. Informe Preparado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur a UNESCO, Contrato SC/RP - 601.013.
- Huaco, P., Minaya, M. y Deza, E. (1986). Intensidades Causadas por el Sismo del 05-04-86 en la Ciudad del Cusco. Instituto Geofísico del Perú.
- Huaco, D., Rodríguez, A. y Rodríguez, L. (1978). Sismicidad de Arequipa. Informe Inédito, Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.
- Huaco, D. (1985). Catálogo sísmico de Perú 1500 - 1982, Instituto Geofísico del Perú - Proyecto SISRA, 340p.
- Huaco, P., Vásquez, M., Marín, G. y Montesinos, V. (1990). Intensidades Regionales Asociadas al Sismo del 30 de Mayo de 1990 en el Departamento de San Martín, Perú. Instituto Geofísico del Perú.
- Huaco, P., Vásquez, M., Marín, G. y Montesinos, V. (1991). Intensidades Regionales Asociadas al Sismo del 5 de Abril de 1991 en el Departamento de San Martín, Perú. Instituto Geofísico del Perú.
- Huaco, P. y Zamudio, Y. (1993). Intensidades Sísmicas y Otros Efectos Causados por el Sismo del 18 de Abril de 1993. Contribución IGP N° 001-93, Instituto Geofísico del Perú.
- Huamán, D. (1995). Métodos y aplicaciones de las imágenes de satélite en la cartografía geológica: El caso del seguimiento y evolución de la amenaza volcánica del Sabancaya (región del Colca, Arequipa). Tesis de Ingeniero, Univ. Nac. San Agustín, Arequipa. 138p.
- IGP (1974). Boletín del Instituto Geofísico del Perú del Sismo del 3 de Octubre de 1974. Instituto Geofísico del Perú, 18 de Octubre de 1974.
- Kausel, E. (1985). Los Terremotos de Agosto 1868 y Marzo 1877 que Afectaron el Sur del Perú y Norte de Chile. Boletín Academia Chilena de Ciencias.
- Kosaka, R., Palza, H., Minaya, A. (2001). Evaluación del terremoto del Sur del Perú del 23 de junio del 2001. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. 21 pag.
- Kuroiwa, J. y Deza, E. (1968). Daños Causados en Moyobamba por el Sismo del 19 de Junio de 1968. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Lomnitz, C. and R. Cabré (1968). The Peru earthquake of October 17, 1966, Bull. Seism. Soc. Am. 58, 645-661.
- Musson, M., and O. Henni (2001). Methodological considerations of probabilistic seismic hazard mapping. *SOIL DYN EA*, 21(5), 2001, pp. 385-403
- Ocola, L. (1981). Actividad Sísmica en la zona de Ayacucho y Programa de Estudios. Dirección de Investigación Científica y Geofísica Aplicada, Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.
- Ocola, L. (1982). Mapa Preliminar Intensidades Máximas (MSK) 1471-1974. Proyecto SISAN, Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.
- Ocola, L. (1984). Catálogo Sísmico República del Perú, Proyecto de Sismicidad Andina SISAN, 464p
- Ocola, L., Monge, F., Huaco, P. y Agüero, C. (1997), "Severidad de Sacudimiento del Sismo de Nazca de 1996", Instituto Geofísico del Perú.
- Orihuela, P. (1981), "Influencia de las Condiciones Locales en el Sismo de Arequipa 16.02.79", Tesis de Grado, Programa Académico de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Sieberg, A. (1930). Los Terremotos en el Perú. Capítulo VI, Geología del Perú de G. Steinmann, Heidelberg Carl Winster Universitat-Shuchhan-Lunc, p. 406.
- Silgado, E. (1946). Datos Sismológicos del Perú. Boletín No. 3, Instituto Geológico del Perú, Lima, Perú.

- Silgado, E. (1947). Datos Sismológicos del Perú-1946. Boletín No. 7, Instituto Geológico del Perú, Lima, Perú.
- Silgado, E. (1948). Datos Sismológicos del Perú-1947. Boletín No. 11, Instituto Geológico del Perú, Lima, Perú.
- Silgado, E. (1951). The Ancash Earthquake of November 10, 1946. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 41, No. 2, pp. 83-99.
- Silgado, E. (1952). Estadística Sísmica del Perú, 1949-1950. Datos Sismológicos del Perú 1949-1950, Boletín No. 4, Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros, Ministerio de Fomento y Obras Públicas, Lima, Perú, pp. 7-26.
- Silgado, E. (1957). El Movimiento Sísmico del 12 de Diciembre de 1953. Anales del Primer Congreso Nacional de Geología, Sociedad Geológica del Perú, Lima, Perú, Parte II, Tomo 32, pp. 225-238.
- Silgado, E. (1973). Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513-1970). Geofísica Panamericana, Vol. 2, No.1, pp. 179-243.
- Silgado, E. (1977). Datos Macrosísmicos de Terremotos Ocurridos en Territorio Peruano 1912-1974. Mapas de Isosistas y Apreciaciones. Centro Regional de Sismología para América del Sur, Lima, Perú.
- Silgado, E. (1978). Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513-1974). Instituto de Geología y Minería, Boletín No. 3, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica, Lima, Perú.
- Silgado, E. (1983). Isosistas de los Sismos del 14 de Febrero de 1619, 28 de Octubre de 1746 y el 13 de Agosto de 1868. Comunicación personal en Alva y Torres (1983).
- Silgado, E. (1985). Destructive earthquakes of South America 1530 – 1894, in Earthquakes Mitigation Program in the Andean Region (Project SISRA, CERESIS, Lima). 10, pp. 328.
- SISAN (1984). Catálogo Sísmico República del Perú (1471–1982), Proyecto Sismicidad Andina. Instituto Geofísico del Perú.
- SISRA (1985). Terremotos Destructivos en América del Sur 1530 – 1894. Volumen 10, Proyecto SISRA, Centro Regional de Sismología para América del Sur, Lima, Perú.
- Tavera, H., E. Fernández, H. Salas, S. Rodríguez, L. Vilcapoma, C. Agüero (1999). El terremoto de Arequipa del 3 de abril de 1999 (Mw 6.6). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 25 pág.
- Tavera, H., Buforn, E., Bernal, I., Antayhua, Y., Vilcapoma, L. (2002a). The Arequipa (Peru) earthquake of June 23, 2001. Journal of Seismology, 6, 279-283.
- Tavera, H., Fernandez, E., Vilcapoma, L., Antayhua, Y. (2002b). Intensidades regionales asociadas al sismo del 23 de junio del 2001. En “El terremoto de la Región Sur del Perú del 23 de junio del 2001”, Editor: H. Tavera, Instituto Geofísico del Perú.
- Tavera, H., Vilcapoma, J., Antayhua, Y., E. Fernandez (2003c). El sismo de Moquegua del 26 de agosto de 2003. Informe Preliminar. Dirección de Sismología, IGP, 13 pág.
- Tavera, H., Manrique, M., Salas, H., Fernandez, E. (2003a). Análisis del mecanismo del sismo de foco profundo del 20 de junio de 2003 (Límite Perú – Brasil). Bol. Sociedad Geológica del Perú, V96, p.87-94.
- Tavera, H., Bernal, I. y Fernandez, E. (2003b). Análisis sismológico del Sismo de Capacmarca (Cusco) del 8 de agosto, 2003 (5.0 Mw). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP.
- Tavera, H., Vilcapoma, L., Fernández, E., Antayhua, Y., Salas, H. (2005). Análisis de los sismos superficiales de Chacapampa – Huasicancha (Junín) de Julio y Agosto de 2003 (4.7 y 4.2 Mw): región central del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú, 100, 87-95.
- Tavera, H. y Grupo de Sismología (2005a). Sismo Intermedio del 25 de setiembre 2005 (7.0 Mw), departamento de San Martín. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 17 pág.

- Tavera, H. (2005b). Características sismotectónicas de la crisis sísmica de octubre del 2005 en la región del volcán Ticsani. Monografía, Instituto Geofísico del Perú. Pag. 77.
- Tavera, H., Bernal, I., Parillo, R., Jiménez, C., J. Millones (2006). El sismo del 20 de octubre de 2006 (6.4 Mw). Región Central del Perú. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 23 pág.
- Tavera, H. y Bernal, I. (2008b). Sismo de Lima del 29 de marzo de 2008 (5.3 ML). Región Central del Perú. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 26 pág.
- Tavera, H. y Bernal, I. (2008a). The Pisco (Peru) earthquake of 15 august 2007. Seis. Res. Lett., 79, 4. Doi:10.1785/gssrl.79.4.510.
- Tavera, H. y Bernal, I. (2008c). Sismo de Huancabamba del 30 de junio de 2008, 5.3Mw. Zona subandina de la región central del Perú (Provincia de Oxapampa, Pasco). CNDG, Instituto Geofísico del Perú, 15 pag.
- Tavera, H. Fernandez, E., y Agüero, C. (2010d). Mapas didácticos de isosistas para el periodo 1500 a 1980 a partir de datos de catálogos sísmicos peruanos. Informe Interno, Dirección de Sismología, IGP.
- Tavera, H., I. Bernal, L. Torres (2010a). Sismo de Ancash del 3 de enero del 2010 (5.7 ML). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 13 pág.
- Tavera, H. y Villegas, JC (2010). Sismo de Tacna del 5 de mayo del 2010 (6.5 ML), Región Sur del Perú. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 14 pág.
- Tavera, H. (2010c). Sismo de Bagua del 18 de mayo de 2010 (6.2 ML), Región Norte del Perú. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 17 pág.
- Tavera, H. y Torres, L. (2010). Sismo de Ayacucho del 23 de mayo de 2010 (6.2 ML), Región Centro-Sur del Perú. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 15 pág.
- Tavera, H. (2010b). Sismo de Pucallpa del 25 de Enero de 2010 (5.8ML), región Central del Perú. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 13 pág.
- Tavera, H., L. Arredondo, I. Bernal, E. Fernandez (2011). Sismo de Ica del 28 de octubre del 2011 (6.8 Mw). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 25 pág.
- Tavera, H. (2012). A report on the 24 august 2011 Mw 7.0 Contamana, Peru, Intermediate-Depth Earthquake. Seis. Res. Lett., V83, N6. DOI 10.1785/0220120005.
- Tavera, H., C. Flores, I. Bernal, C. Condori, L. Arredondo, E. Fernandez (2012a). Sismo de Ica del 30 de Enero del 2012 (6.3 Mw). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 23 pág.
- Tavera, H., J. Martínez, P. Guardia, C. Flores (2012c). Sismo de Tacna del 14 de mayo del 2012 (6.3 Mw). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 17 pág.
- Tavera, H., Flores, C., Bernal, I. y Condori, C. (2012c). Parámetros hipocentrales del sismo de Ica del 6 de Mayo de 2012. Informe Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP.
- Tavera, H., C. Flores, P. Guardia, E. Fernandez, L. Arredondo (2012d). Sismo de Chuquibamba – Arequipa del 7 de junio del 2012 (6.2 Mw). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 17 pag.
- Tavera, H., E. Fernandez, C. Condori, M. Delgado, P. Guardia (2013d). Sismo de Cañete del 25 de noviembre del 2013 (5.7 Mw). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 29 pág.
- Tavera, H., E. Fernandez, P. Guardia, JC. Villegas, M. Chlieh, S. Yauri, L. Arredondo, C. Flores, J. Martínez (2013c). Sismo de Yauca – Acarí del 25 de setiembre del 2013 (7.0 Mw), Arequipa. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 23 pág.
- Tavera, H., J. Martínez, E. Fernandez, L. Arredondo, C. Flores, J. Millones (2013b). Sismo de Huambo – Cabanaconde (Arequipa) del 17 de Julio, 2013 (5.7 ML). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 30 pág.

- Tavera, H., Guardia, P., Condori, C., Fernandez, E. y Arredondo, L. (2013a). Sismos en la región del Volcán Sabancaya del 22 y 23 de febrero del 2013. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 29 pág.
- Tavera, H., E. Fernandez y Agüero, C. (2014d). Mapas didácticos de isosistas para el periodo 1990 a 2014 a partir de datos de catálogos sísmicos peruanos. Dirección de Sismología, IGP:
- Tavera, H., C. Flores, E. Fernandez y P. Guardia (2014c). Sismo de Paruro (Cusco) del 27 de setiembre, 2014 (5.1 ML). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 21 pág.
- Tavera, H., Flores, E., J. Millones y P. Guardia (2014b). Sismo de Coracora del 24 de Agosto de 2014 (6.6 ML), Ayacucho. Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP, 15 pag.
- Tavera, H., J. Millones, C. Flores, p. Guardia, E. Fernandez y C. Condori (2014a). Sismo de Sechura del 15 de marzo del 2014 (6.2 Mw). Informe Técnico, Dirección de Sismología, IGP., 18 pág.
- Tavera, H., Fernandez, E. (2015). Intensidades macrosísmicas para el sismo de Puerto Maldonado del 24 de noviembre de 2015. Informe Técnico. Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida, IGP.
- Tavera, H., Guzman, J., Velarde, L. y Cuya, A. (2016a). Sismo de Ichupampa del 14 de agosto del 2016 (5.3 ML). Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida, pag. 16.
- Tavera, H., E. Fernandez y Agüero, C. (2016b). Mapas didácticos de isosistas para el periodo 2015 a 2016 a partir de datos de catálogos sísmicos peruanos. Dirección de Sismología, IGP.
- Tavera, H., E. Fernández, A. Cuya (2016c). Sismo de Lampa del 1 de diciembre de 2016 (6.0 ML), Puno. Aspectos Sismológicos. Ciencias de la Tierra Sólida, IGP. Informe Técnico.
- Umlauff, A.F. (1915). La Región Sísmica de Caravelí. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima, Tomo XXXI, Segundo Trimestre, Lima, Perú.
- Wood, H. y F. Neumann (1931). Modified Mercalli Intensity Scale of 1931, Seismological Society of America Bulletin, 21, 4, 277-283

LISTADO DE SISMOS

Fecha aa/mm/dd	Hora Origen hh:mm:ss.s	Latitud grados	Longitud grados	Prof. km	Mag. (Ms, mb, ML, M _w)	Departamento	Fuente
SIGLO XVI							
1582/01/22	16:30:00.0	-16.60	-71.60	30	7.9	Arequipa	Dorbath et al. (1990)
1586/07/10	00:30:00.0	-12.30	-77.70	60	8.1	Lima	Silgado (1985) Dorbath et al. (1990)
SIGLO XVII							
1600/02/19	16:00:00.0	-16.70	-70.80	20	7.9	Moquegua	Tavera et al. (2010d)
1604/11/24	18:30:00.0	-17.88	-70.94	30	8.4	Arequipa	Silgado (1985) Askew y Algermissen (1985) Dorbath et al. (1990)
1619/02/14	16:30:00.0	-08.90	-79.30	40	7.8	La Libertad	Silgado (1983) Dorbath et al. (1990)
1650/03/31	19:00:00.0	-13.50	-71.70	30	7.2	Cusco	Tavera et al. (2010d)
1664/05/12	09:15:00.0	-14.10	-75.85	15	7.8	Ica	Dorbath et al. (1990)
1687/01/28	00:00:00.0	-12.58	-74.55	20	6.0	Huancavelica	Tavera et al. (2010d)
1687/10/20	09:15:00.0	-11.35	-78.20	30	8.2	Lima	Silgado (1985) Dorbath et al. (1990)
1687/10/21	12:00:00.0	-16.40	-71.60	60	7.2	Arequipa	Silgado (1985) Dorbath et al. (1990)
SIGLO XVIII							
1725/01/07	04:15:00.0	-09.20	-79.30	40	7.7	Lima	Silgado (1985)
1746/10/29	03:30:00.0	-11.99	-77.19	30	8.4	Lima	Silgado (1983) Dorbath et al. (1990) Beck y Nishenko (1990)

1784/05/13	12:36:00.0	-16.50	-72.00	30	8.0	Arequipa	Silgado (1985) Askew y Algermissen (1985) Dorbath et al (1990)
SIGLO XIX							
1821/07/10	13:00:00.0	-16.10	-72.96	90	7.9	Arequipa	Tavera et al. (2010d)
1833/09/18	10:45:00.0	-18.25	-71.00	60	7.7	Tacna	Silgado (1985) Dorbath et al. (1990)
1868/08/13	21:46:00.0	-18.290	-70.79	25	8.6	Arica-Chile	Silgado (1983) Kausel (1985) Askew y Algermissen (1985) Dorbath et al. (1990)
1877/05/10	01:28:00.0	-18.33	-71.18	40	7.9	Iquique-Chile	Kausel (1985) Silgado (1985)
1897/09/20	16:25:00.0	-11.80	-78.00	70	7.7	Lima	Tavera et al. (2010d)
SIGLO XX							
1904/03/04	10:17:00.0	-12.00	-76.95	60	7.0	Lima	Tavera et al. (2010d)
1912/07/24	11:50:00.0	-05.60	-80.40	30	8.0	Piura	Sieberg (1930)
1913/07/28	06:40:00.0	-16.60	-73.30	30	7.0	Arequipa	Dorbath et al. (1990)
1913/08/06	22:14:24.0	-15.80	-73.50	80	7.7	Arequipa	Campbell (1913) Umlauff (1915) Dorbath et al. (1990)
1913/11/04	21:33:00.0	-14.20	-72.90	20	6.2	Apurímac	Umlauff (1915)
1914/12/02	23:55:00.0	-15.10	-73.20	15	4.2	Ayacucho	Umlauff (1915)
1928/05/14	22:14:46.0	-05.00	-78.00	30	7.3	Amazonas	Arrigoni (1928)
1937/06/21	15:13:00.0	-08.50	-80.00	60	6.7	La Libertad	Tavera et al. (2010d)
1939/10/11	14:51:00.0	-15.30	-72.20	120	8.5	Arequipa	Tavera et al. (2010d)
1940/05/24	16:34:00.0	-10.50	-77.00	50	8.2	Lima	Silgado (1978) Dorbath et al. (1990)
1942/08/24	22:50:27.0	-15.00	-76.00	70	8.4	Ica	Silgado (1973)

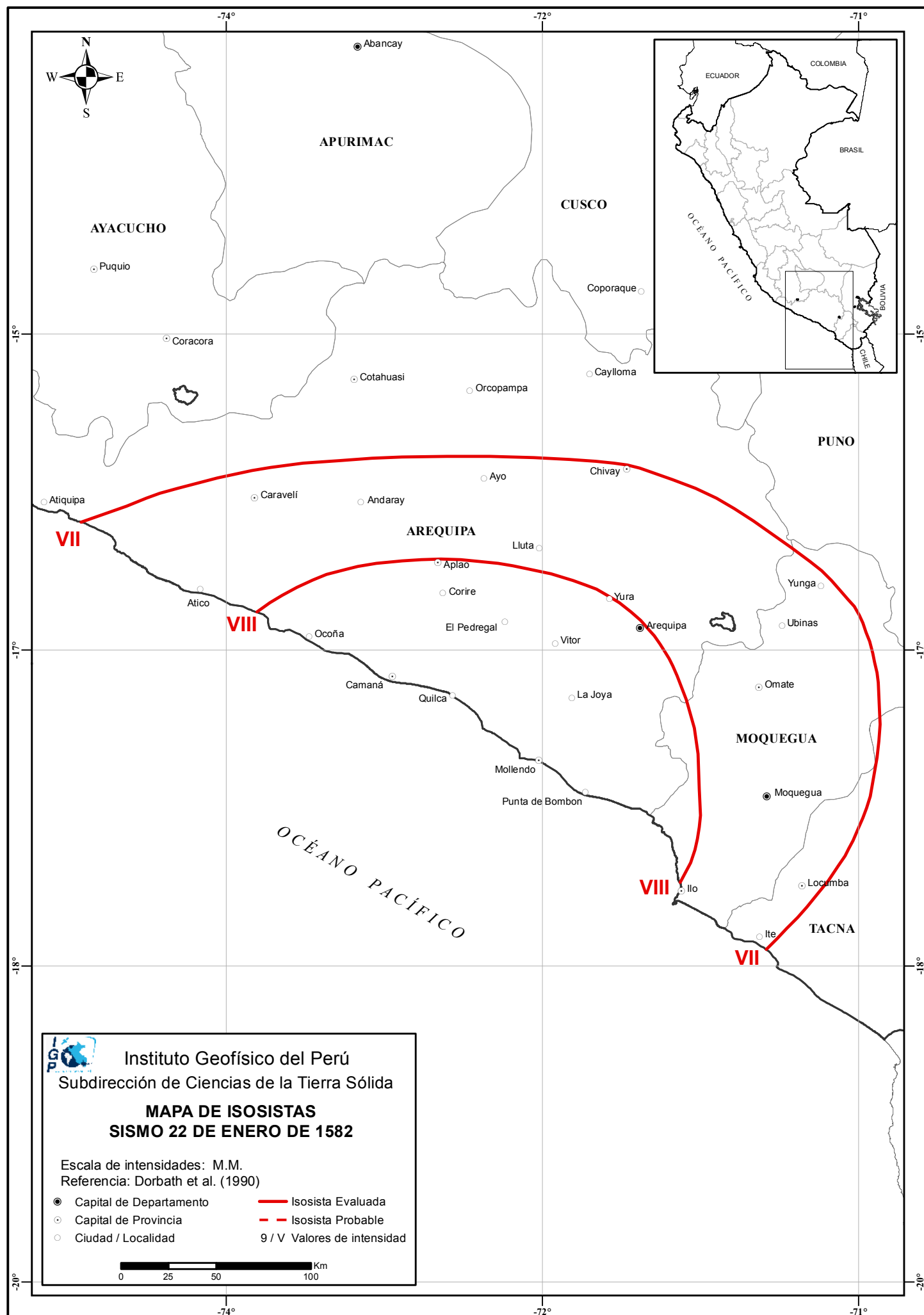
1945/08/06	23:02:00.0	-06.00	-77.00	15	6.1	San Martín	Silgado (1946)
1945/08/21	16:29:39.0	-10.50	-74.90	120	6.7	Pasco	Tavera et al. (2010d)
1946/09/30	00:59:38.0	-14.00	-76.50	50	7.0	Ica	Tavera et al. (2010d)
1946/11/10	17:42:54.0	-08.30	-77.80	30	7.2	Ancash	Silgado (1951)
1947/11/01	14:58:52.0	-11.00	-75.00	60	7.5	Junín	Silgado (1948)
1948/02/14	22:17:00.0	-08.30	-77.20	20	4.5	La Libertad	Tavera et al. (2010d)
1948/05/11	08:55:41.0	-17.50	-71.00	60	7.1	Moquegua	Tavera et al. (2010d)
1948/05/28	05:36:08.0	-13.10	-76.20	55	6.7	Lima	Silgado (1977)
1950/05/21	18:37:40.0	-13.50	72.00	15	6.0	Cusco	Erickson et al. (1954)
1950/12/10	02:50:40.0	-14.25	-75.75	60	7.0	Ica	Silgado (1952)
1951/01/31	16:39:00.0	-12.20	-76.93	50	5.5	Lima	Tavera et al. (2010d)
1952/08/03	13:13:44.0	-12.50	-78.00	30	5.7	Lima	Tavera et al. (2010d)
1953/12/12	17:31:25.0	-03.60	-80.50	30	7.7	Tumbes	Silgado (1957)
1954/06/15	13:30:00.0	-05.00	-77.00	100	6.6	San Martín	Tavera et al. (2010d)
1958/01/15	19:14:31.0	-16.50	-72.00	60	7.3	Arequipa	Huaco et al (1978)
1960/01/13	15:40:24.0	-16.00	-73.00	63	7.5	Arequipa	Huaco, et al (1978)
1960/01/15	09:30:19.0	-15.00	-75.00	150	7.0	Ica	Tavera et al. (2010d)
1963/09/24	16:30:16.0	-10.60	-78.00	80	7.0	Ancash	Tavera et al. (2010d)
1966/10/17	21:41:57.0	-10.70	-78.60	38	7.5	Lima	Lomnitz y Cabre (1968) Silgado (1977) Beck y Nishenko (1990)
1968/06/19	08:13:36.0	-05.60	-77.20	28	7.0	San Martín	Hansen (1968) Kuroiwa y Deza (1968)
1969/10/01	05:05:43.0	-11.60	-75.20	43	6.2	Junín	Deza (1971)
1970/05/31	20:23:29.0	-09.20	-78.80	43	7.7	Ancash	Gajardo (1970) Silgado (1977)
1970/12/10	04:34:39.0	-04.00	-80.70	25	7.1	Tumbes	Silgado (1978)
1974/01/05	08:33:51.0	-12.30	-76.40	98	6.6	Lima	Tavera et al. (2010d)
1974/10/03	14:21:29.0	-12.30	-77.80	13	7.5	Lima	IGP (1974) Herrera y Giuliani (1975) Espinoza et al. (1977) Giesecke et al. (1980)

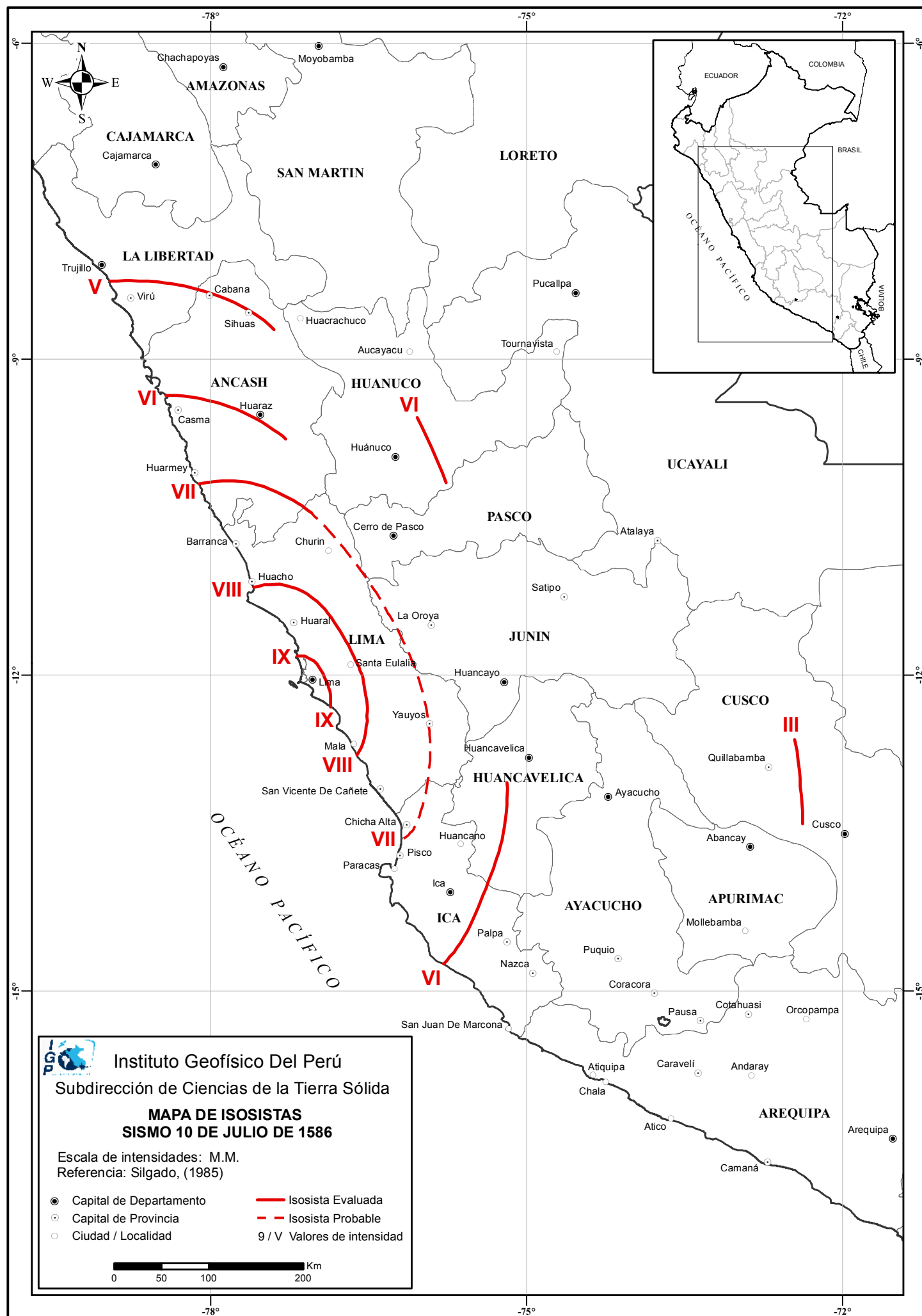
1979/02/16	10:08:52.0	-16.51	-72.60	41	6.9	Arequipa	Orihuela (1981) SISAN (1984) SISRA (1985)
1980/06/03	19:17:38.0	-13.37	-72.52	20	5.0	Cusco	Ocola (1982)
1980/11/10	22:21:14.0	-13.21	-74.49	48	5.0	Ayacucho	Tavera et al. (2010d)
1981/04/18	00:32:39.9	-13.16	-74.40	38	5.5	Ayacucho	Ocola (1981)
1986/04/05	20:13:28.0	-13.51	-72.03	7	5.3	Cusco	Huaco-P et al. (1986)
1990/05/30	02:34:04.8	-06.10	-77.06	26	6.1	San Martín	Huaco-P et al (1990)
1991/04/05	04:19:47.3	-05.81	-76.86	20	6.5	San Martín	Huaco-P et al (1991)
1991/04/29	18:12:25.96	-11.30	-77.50	60	5.7	Lima	Tavera et al (2014d)
1991/05/24	20:50:54.15	-16.90	-70.83	124	6.3	Tacna	Tavera et al (2014d)
1991/07/23	19:44:49.8	-15.69	-71.81	6	5.3	Arequipa	Huaman (1995)
1992/02/01	17:22:33.0	-15.66	-71.81	5	5.0	Arequipa	Huaman (1995)
1992/05/12	15:46:49.21	-10.05	-79.95	58	5.8	Ancash	Tavera et al (2014d)
1992/07/13	18:11:27.88	-03.67	-76.29	110	6.4	Loreto	Tavera et al (2014d)
1993/04/18	09:16:22.5	-11.65	-76.84	107	6.3	Lima	Huaco-P y Zamudio (1993)
1995/09/23	22:31:55.38	-10.70	-78.69	54	6.5	Ancash	Tavera et al (2014d)
1996/11/12	16:59:39.9	-15.21	-75.93	20	7.7	Ica	Ocola et al. (1997) Chatelain et al. (1997)
1997/10/28	06:15:21.7	-04.47	-76.99	110	7.0	Loreto	Tavera et al. (2014d)
1998/01/10	04:54:27.12	-12.20	-72.20	38	6.4	Cusco	Tavera et al. (2014d)
1998/04/03	22:01:39.6	-07.97	-74.01	117	6.6	Ucayali	Tavera et al. (2014d)
1998/04/12	23:49:31.4	-15.67	-71.85	22	5.3	Arequipa	Antayhua (2002)
1999/04/03	06:17:16.9	-16.62	-72.83	94	6.3	Arequipa	Tavera et al. (1999)
1999/05/06	02:55:30.21	-12.51	-77.24	43	4.9	Lima	Tavera et al. (2014d)
1999/05/06	23:04:42.58	-16.72	-70.61	6	4.0	Moquegua	Aguilar et al. (2001)
SIGLO XXI							
2000/07/13	05:25:19.6	-16.81	-71.79	54	5.2	Arequipa	Tavera et al. (2014d)
2001/02/21	15:20:18.51	-11.28	-74.47	28	5.7	Junín	Tavera et al. (2014d)
2001/06/23	20:33:14.4	-16.46	-73.93	30	8.2	Arequipa	Kosaka et al. (2001) Tavera et al. (2002a)

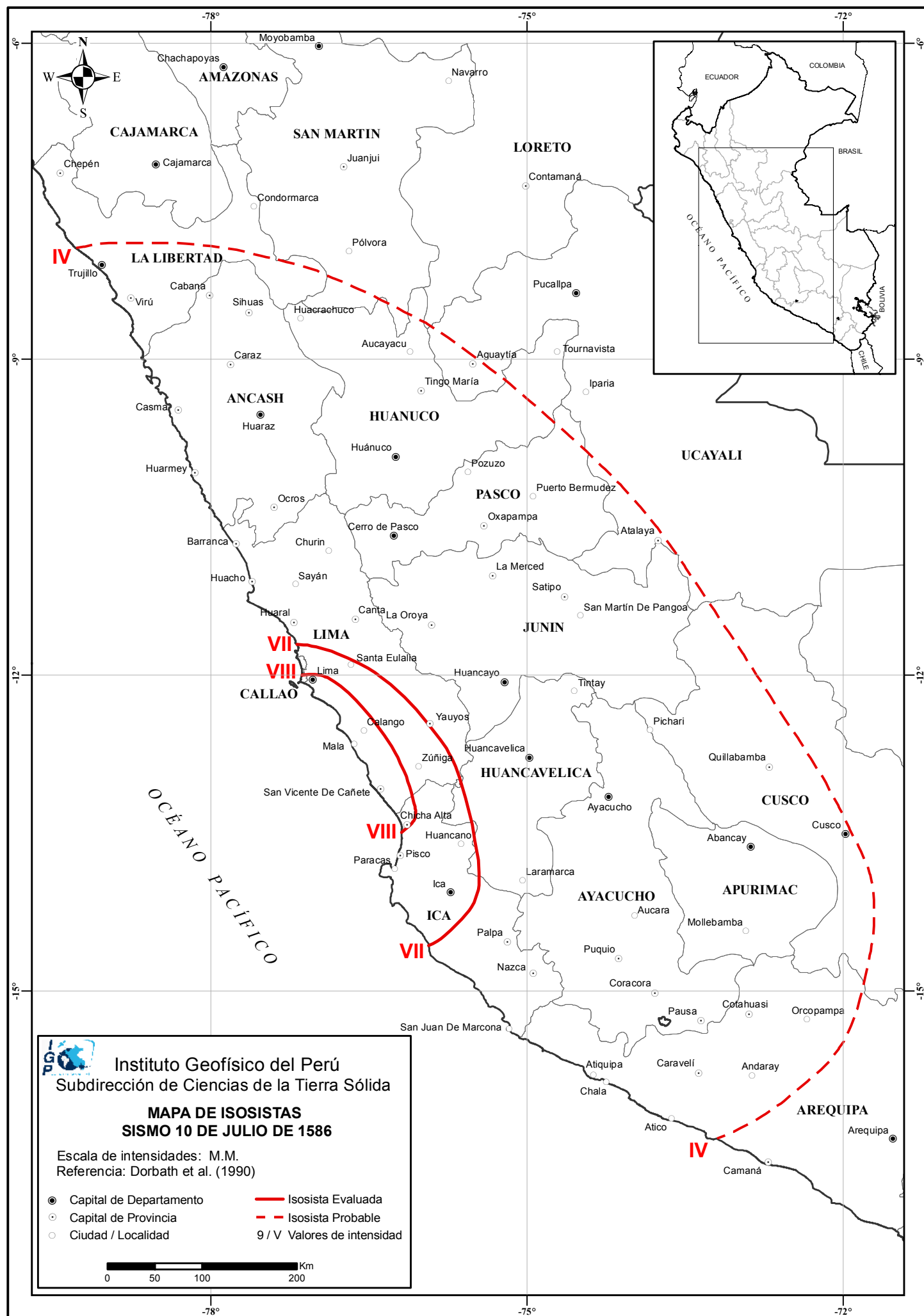
2001/06/25	06:38:42.88	-17.14	-73.82	13	5.7	Moquegua	Tavera et al (2002b)
2001/07/05	13:53:45.59	-16.32	-74.01	44	6.6	Arequipa	Tavera et al (2002b)
2001/07/07	09:38:39.06	-18.03	-72.44	11	5.7	Arequipa	Tavera et al.(2002b)
2001/08/09	02:06:59.66	-14.45	-72.82	46	5.8	Apurímac	Tavera et al. (2014d)
2003/06/20	06:19:17.9	-07.80	-71.20	624	7.1	Frontera Perú- Brasil	Tavera et al. (2003a)
2003/07/23	12:47:49.74	-12.41	-75.31	13	4.5	Junín	Tavera et al (2005)
2003/08/08	14:56:11.28	-14.49	-71.49	32	5.1	Cusco	Tavera et al. (2003b)
2003/08/26	21:11:36.30	-17.45	-71.12	23	5.8	Moquegua	Tavera et al (2003c)
2004/01/27	16:00:21.75	-18.93	-71.12	36	5.7	Tacna	Tavera et al (2014d)
2004/08/12	14:10:57.3	-16.25	-73.87	26	5.3	Arequipa	Tavera et al (2014d)
2005/04/11	14:54:04.87	-07.45	-77.62	104	6.1	Cajamarca	Tavera et al (2014d)
2005/05/01	12:23:14.93	-13.48	-74.39	19	4.7	Ayacucho	Tavera et al. (2014d)
2005/05/03	19:11:37.9	-15.16	-74.96	69	5.9	Arequipa	Tavera et al (2014d)
2005/05/21	05:11:30.1	-02.98	-80.68	50	6.3	Frontera Perú- Ecuador	Tavera et al (2014d)
2005/07/13	12:06:13.92	-17.94	-70.61	94	5.9	Frontera Perú - Chile	Tavera et al. (2014d)
2005/09/26	01:55:36.5	-05.56	-76.47	118	7.5	Loreto	Tavera et al. (2005a)
2005/10/01	22:19:47.9	-16.80	-70.68	11	5.4	Moquegua	Tavera et al. (2005b)
2005/10/31	02:10:23.98	-05.85	-78.87	36	5.4	Amazonas	Tavera et al. (2014d)
2006/09/30	16:26:53.0	-15.63	-73.37	90	6.0	Arequipa	Tavera et al (2014d)
2006/10/20	10:48:51.5	-13.65	-77.09	28	6.7	Ica	Tavera et al. (2006)
2006/10/26	22:54:28.9	-13.43	-76.94	45	6.0	Ica	Tavera et al. (2014d)
2006/11/20	14:38:28.54	-17.88	-70.72	35	5.8	Tacna	Tavera et al. (2014d)
2006/11/27	17:31:47.2	-16.29	-72.26	116	5.6	Arequipa	Tavera et al. (2014d)
2007/02/24	02:36:19.3	-07.16	-80.71	19	6.0	Lambayeque	Tavera et al (2014d)
2007/08/15	23:40:53.5	-13.54	-76.89	40	8.0	Ica	Astroza (2007)
2008/03/29	12:51:22.8	-12.23	-77.28	50	5.4	Lima	Tavera y Bernal (2008a)
2008/07/01	00:17:32.2	-10.40	-75.58	8	5.5	Passo	Tavera y Bernal (2008b)
2008/07/08	09:13:06.83	-16.16	-72.59	117	6.2	Arequipa	Tavera y Bernal (2008c)
2010/01/03	20:39:11.1	-08.99	-77.95	115	5.7	Ancash	Tavera et al. (2010a)

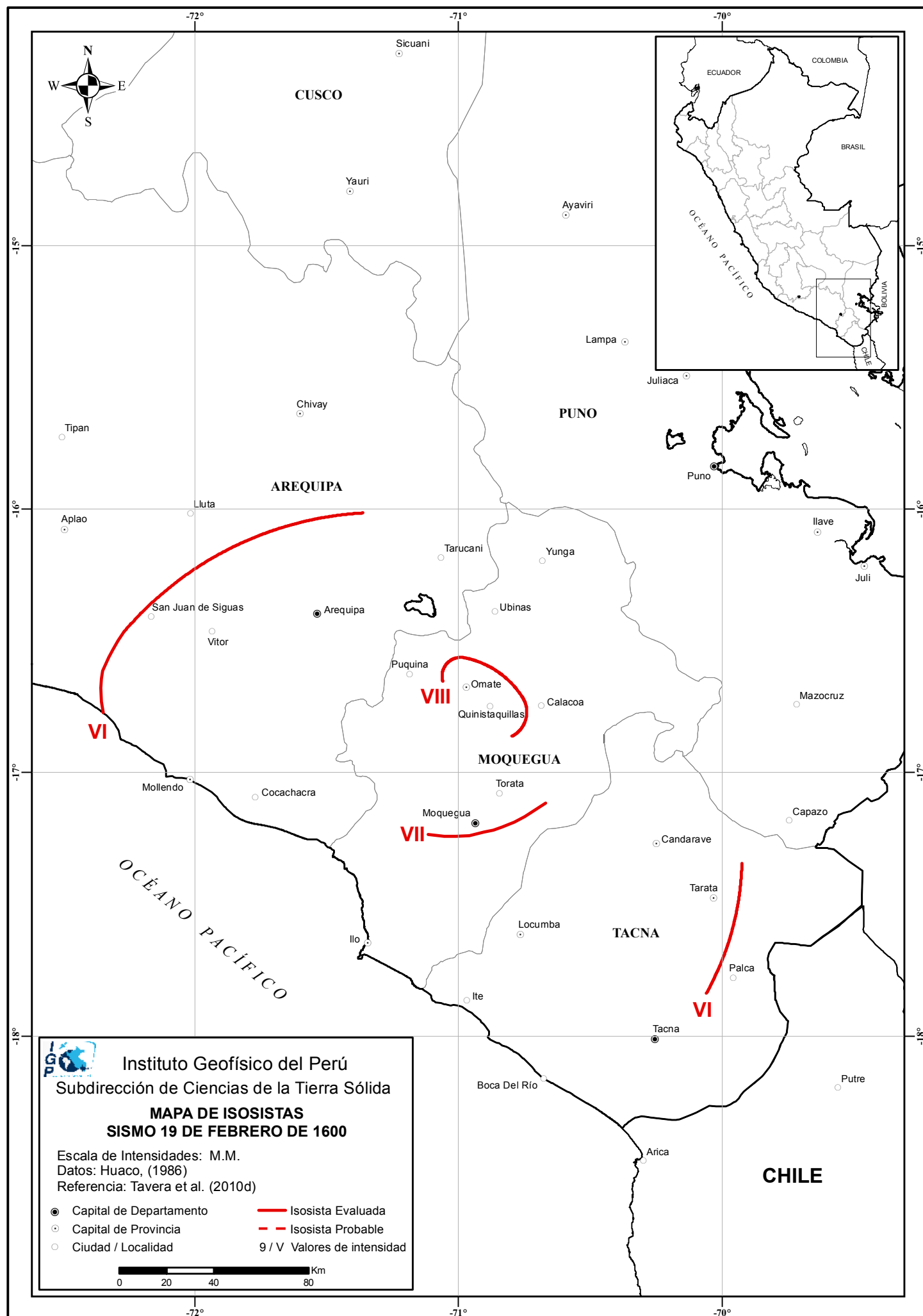
2010/01/25	22:52:45.4	-08.46	-74.73	154	5.9	Ucayali	Tavera et al. (2010b)
2010/05/05	02:42:46.0	-18.34	-71.17	36	6.2	Tacna	Tavera y Villegas (2010)
2010/05/19	04:15:45.3	-05.61	-77.78	121	6.0	Amazonas	Tavera et al. (2010c)
2010/05/23	22:46:49.50	-14.08	-74.64	110	6.1	Ayacucho	Tavera y Torres (2010)
2010/08/17	03:22:54.75	-05.69	-79.91	64	5.0	Lambayeque	Tavera et al. (2014d)
2011/08/24	17:46:11.84	-07.56	-74.75	148	7.0	Loreto	Tavera (2012)
2011/10/28	18:54:31.04	-14.48	-76.12	35	6.7	Ica	Tavera et al. (2011)
2012/01/30	05:10:59.38	-14.31	-76.00	49	6.3	Ica	Tavera et al. (2012a)
2012/05/06	12:40:56.14	-13.93	-76.96	65	5.5	Ica	Tavera et al. (2012b)
2012/05/14	10:00:39.54	-18.05	-70.06	98	6.1	Tacna	Tavera et al. (2012c)
2012/06/07	16:03:14.67	-15.98	-72.75	110	6.1	Arequipa	Tavera et al. (2012d)
2013/02/22	21:01:46.16	-15.86	-71.81	7	5.2	Arequipa	Tavera et al. (2013a)
2013/07/17	02:37:42.92	-15.67	-72.05	7	5.7	Arequipa	Tavera et al. (2013b)
2013/09/25	16:42:39.65	-16.15	-74.86	31	7.0	Arequipa	Tavera et al. (2013c)
2013/11/25	20:06:54.85	-12.77	-76.48	59	5.8	Lima	Tavera et al. (2013d)
2014/01/26	05:10:27.42	-03.86	-81.17	45	5.3	Tumbes	Tavera et al. (2014d)
2014/03/15	08:59:16.36	-14.42	-76.99	30	6.2	Ica	Tavera et al. (2014d)
2014/03/15	23:51:30.76	-05.65	-81.12	38	6.2	Piura	Tavera et al. (2014a)
2014/08/24	23:21:42.85	-14.70	-73.74	108	6.8	Ayacucho	Tavera et al. (2014b)
2014/09/28	02:35:20.59	-13.78	-71.87	6	5.1	Cusco	Tavera et al. (2014c)
2014/10/26	10:45:32.30	-10.57	-74.24	130	6.0	Ucayali	Tavera et al. (2014d)
2014/11/15	00:18:37.34	-12.75	-77.14	23	5.8	Lima	Tavera et al. (2014d)
2015/03/23	04:51:37.15	-18.76	-69.75	125	6.2	Tacna	Tavera et al. (2016b)
2015/10/04	14:50:34.51	-16.42	-73.32	36	4.5	Arequipa	Tavera et al. (2016b)
2015/11/24	22:45:21.29	-10.59	-71.16	643	7.6	Perú - Brasil	Tavera y Fernandez (2015)
2016/08/15	02:58:57.20	-15.64	-71.67	10	5.3	Arequipa	Tavera et al. (2016a)
2016/09/10	10:08:18.20	-05.54	-77.09	119	6.1	Loreto	Tavera et al. (2016b)
2016/10/19	19:31:12.50	-13.64	-76.53	52	5.0	Ica	Tavera et al. (2016b)
2016/10/28	03:47:28.83	-12.03	-77.65	52	5.0	Lima	Tavera et al. (2016b)
2016/12/01	22:40:25.33	-15.43	-70.93	10	6.0	Puno	Tavera et al. (2016c)

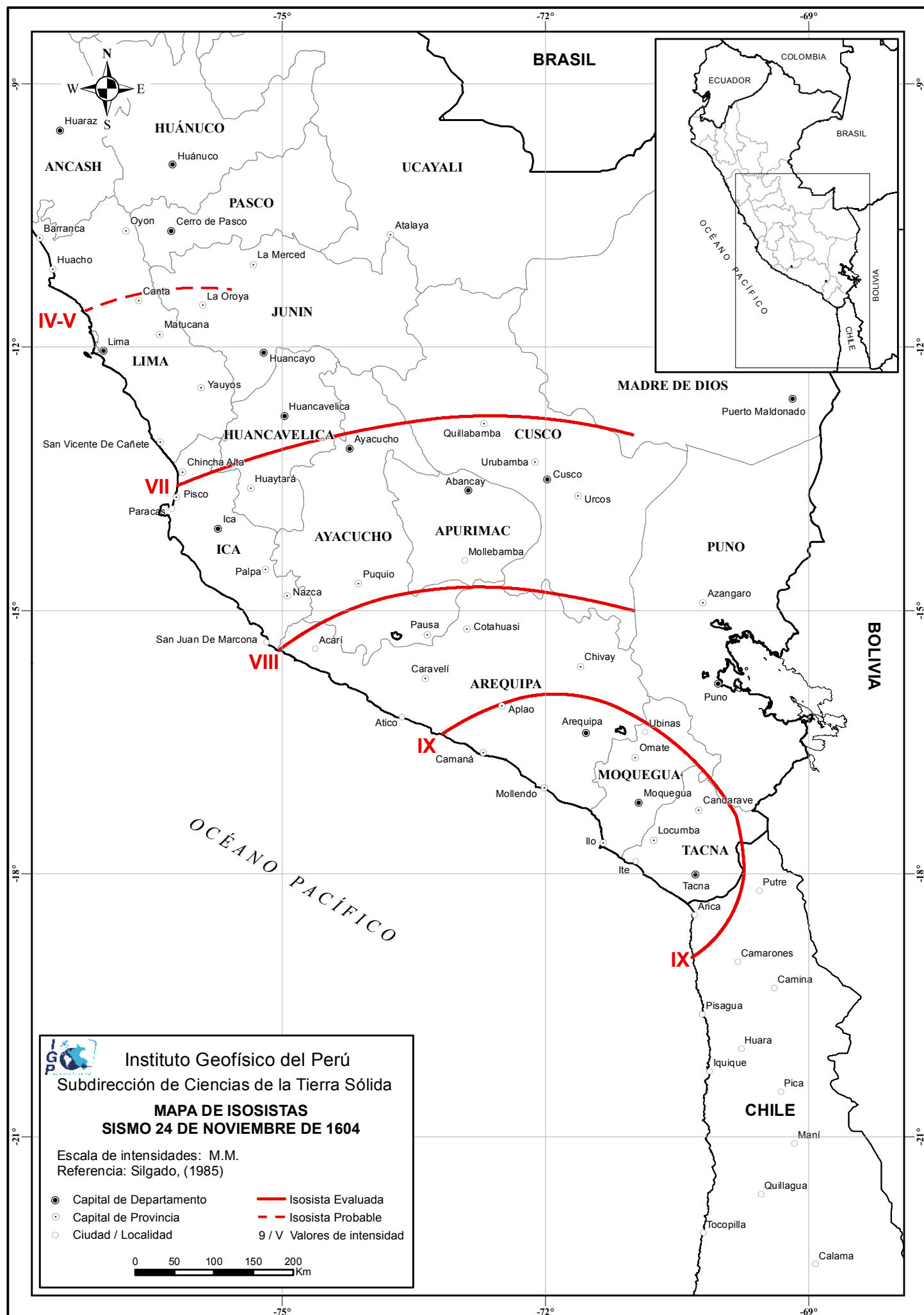
MAPAS DE ISOSISTAS

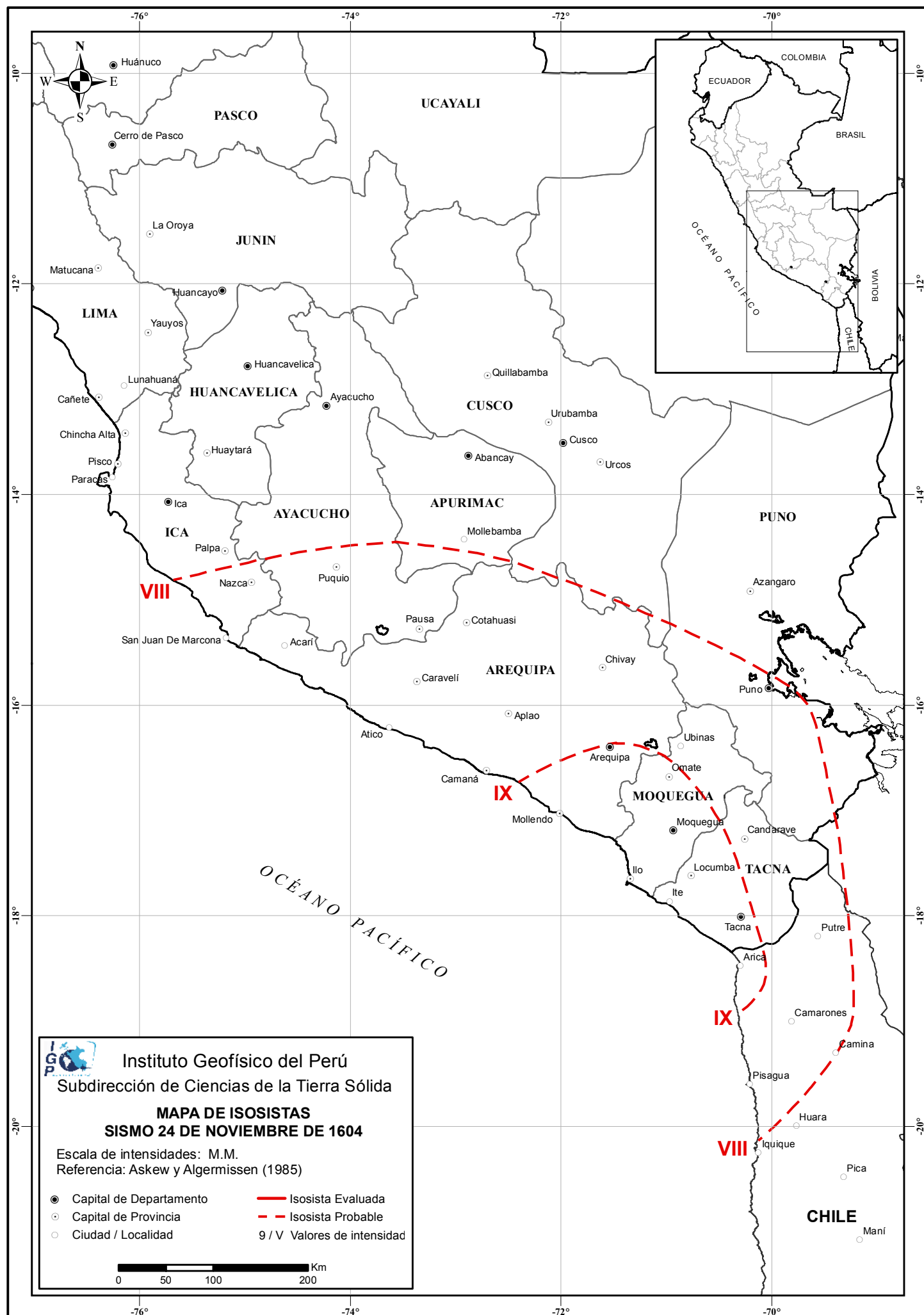




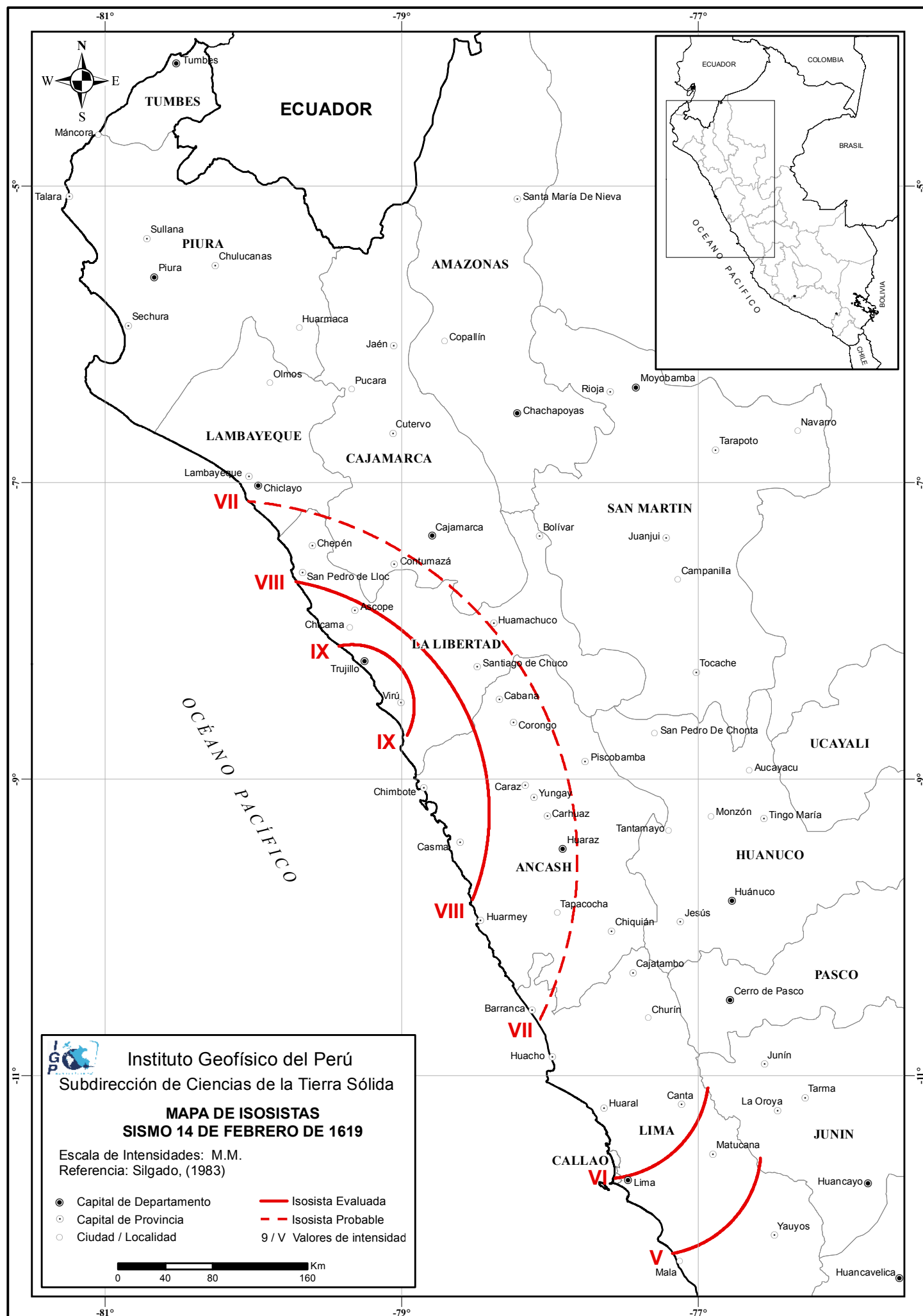


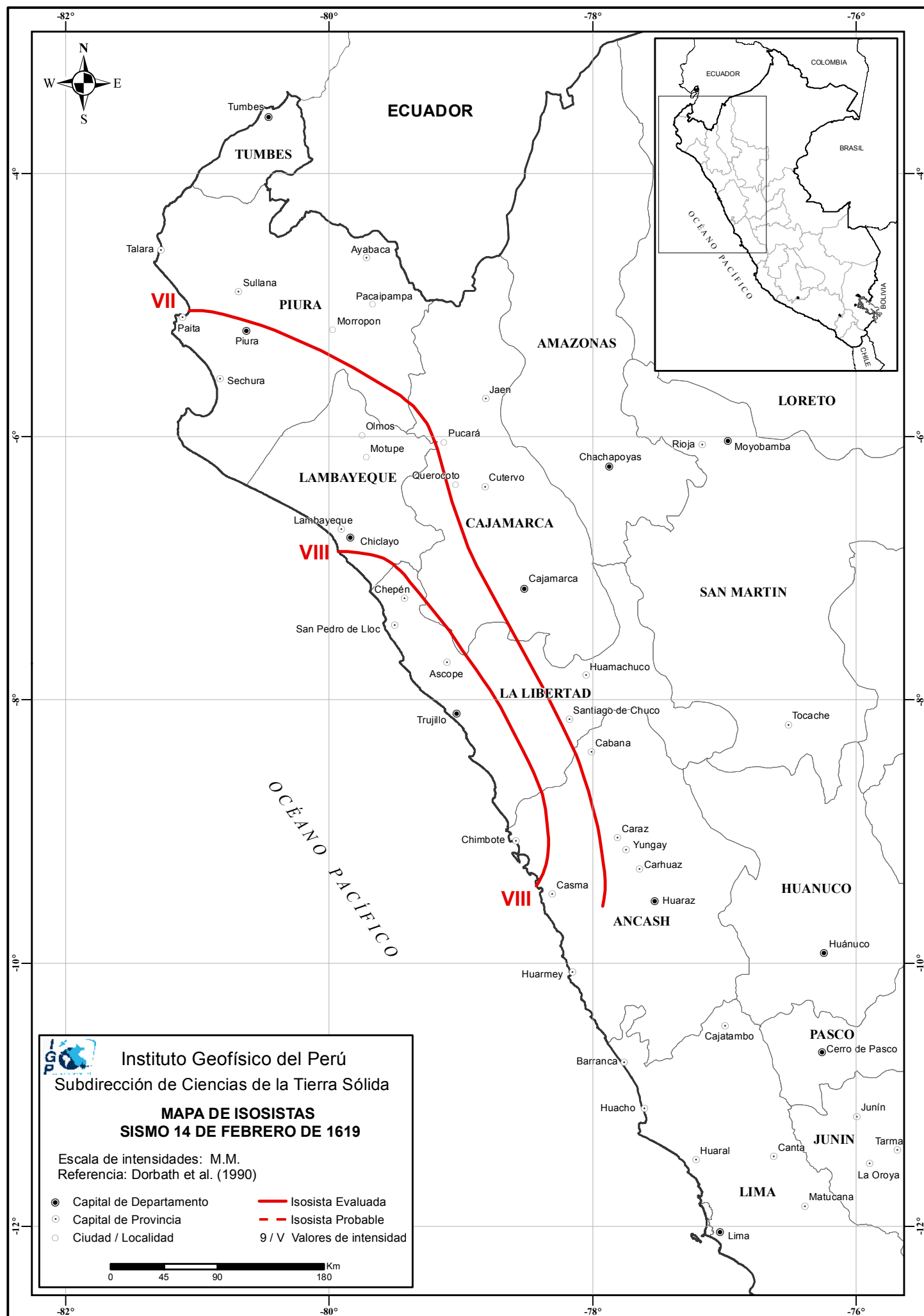


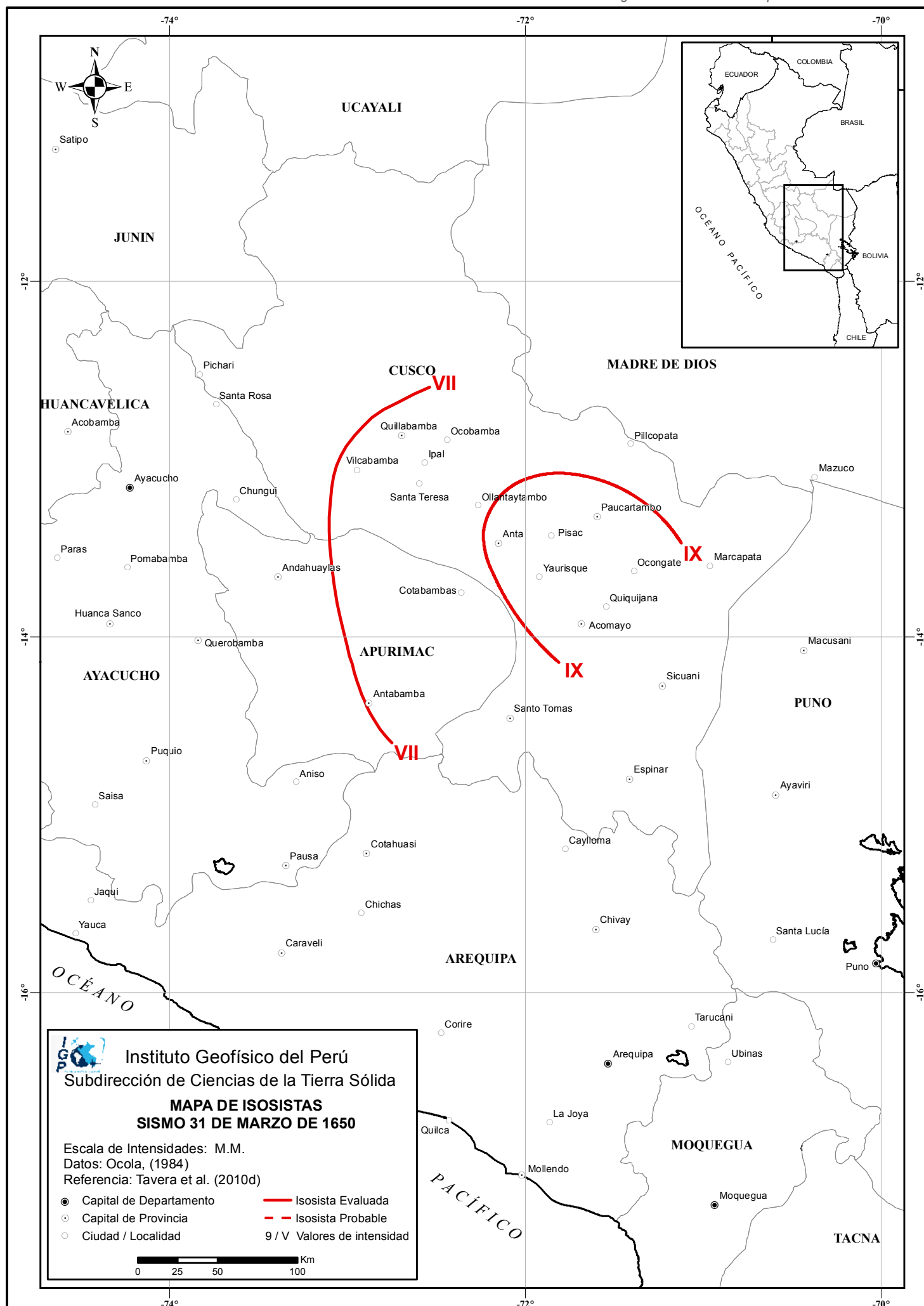


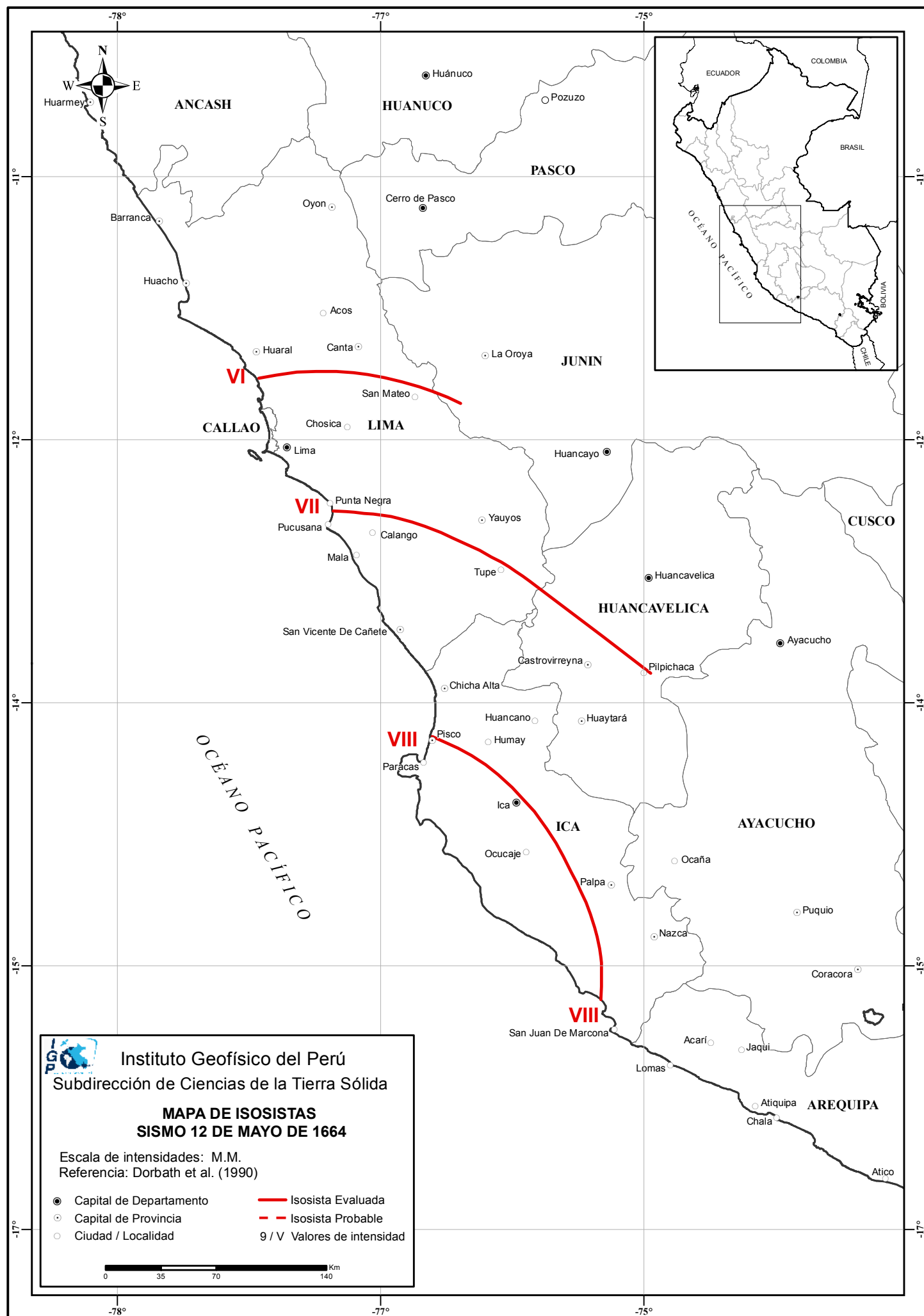


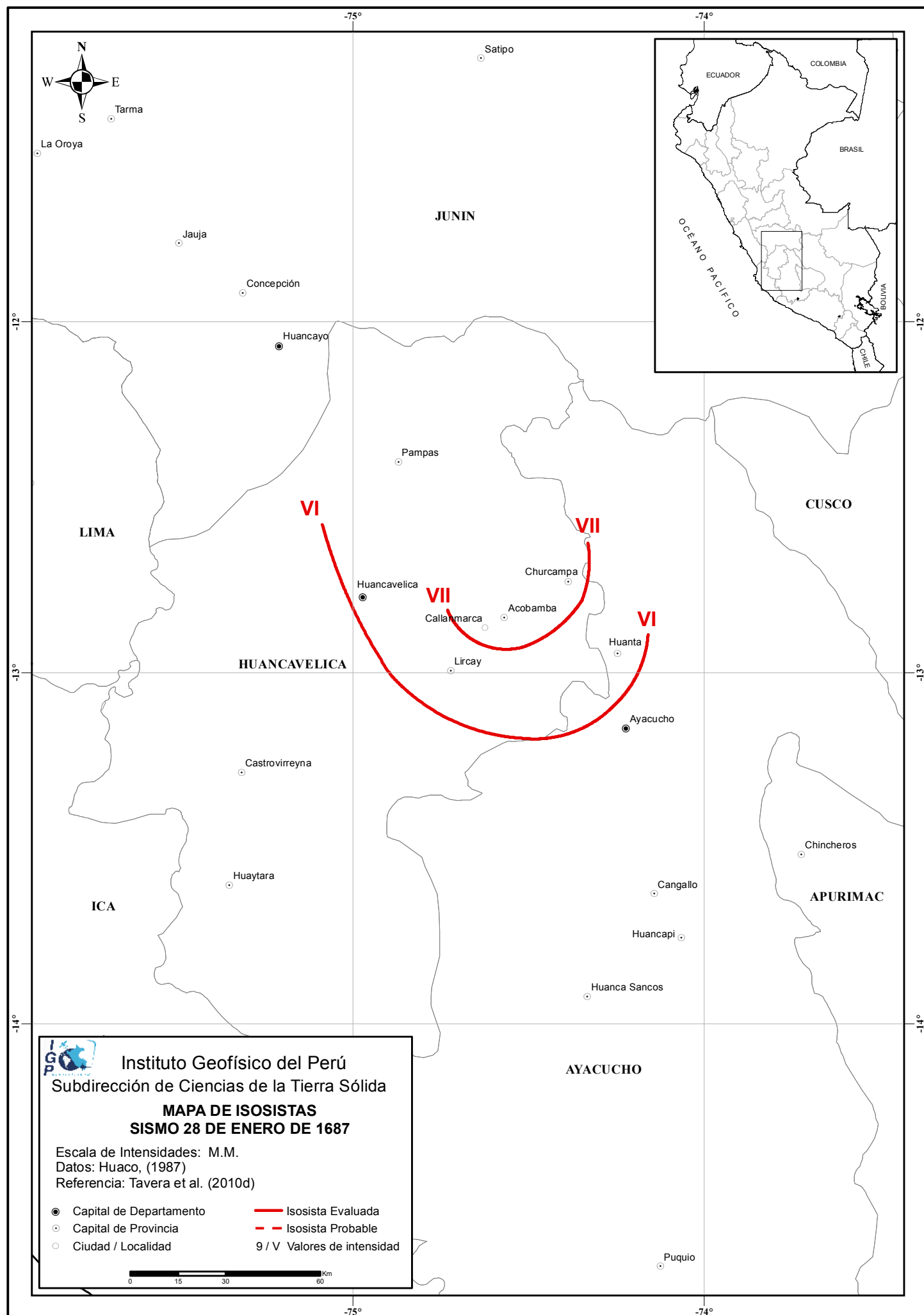


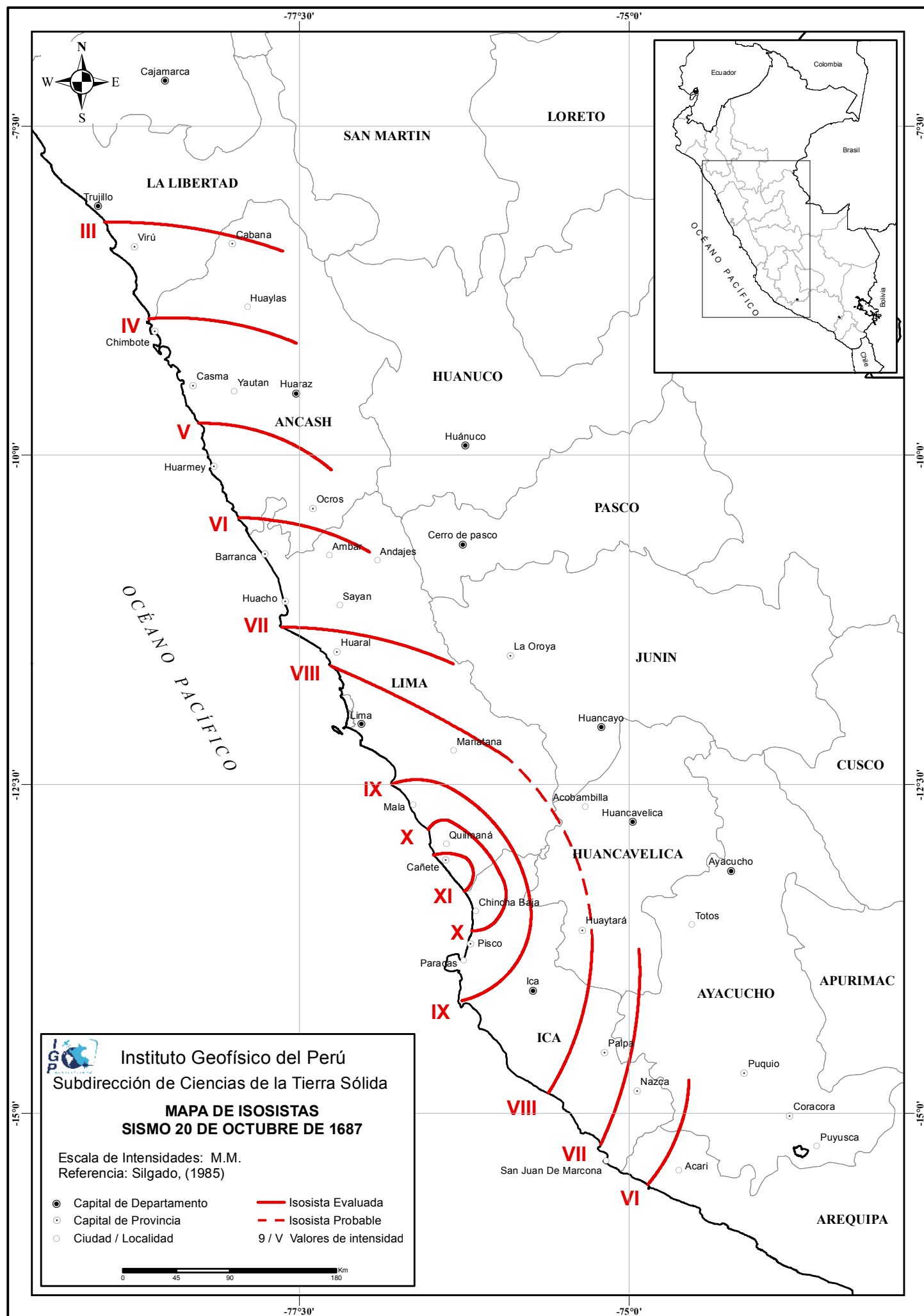


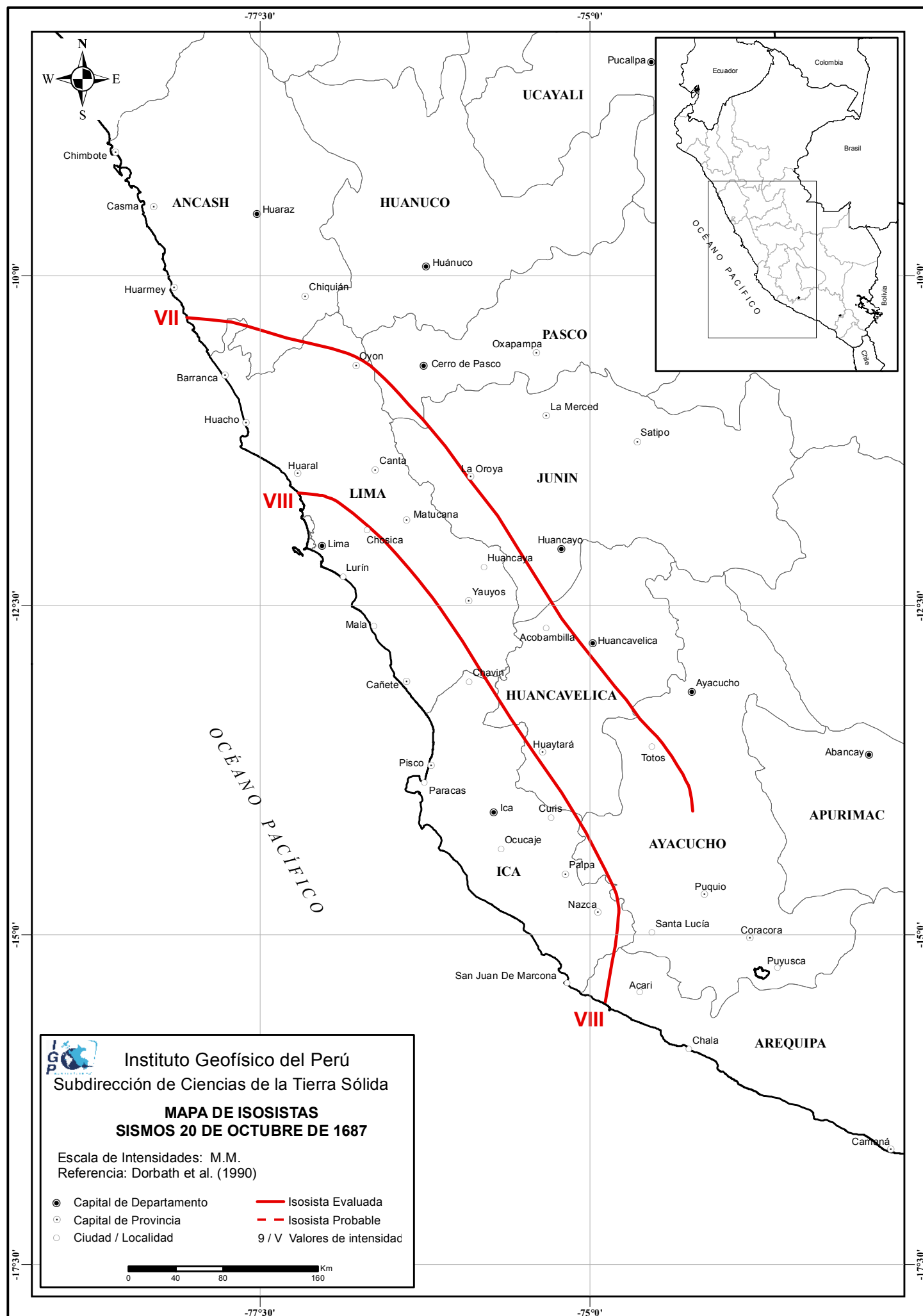


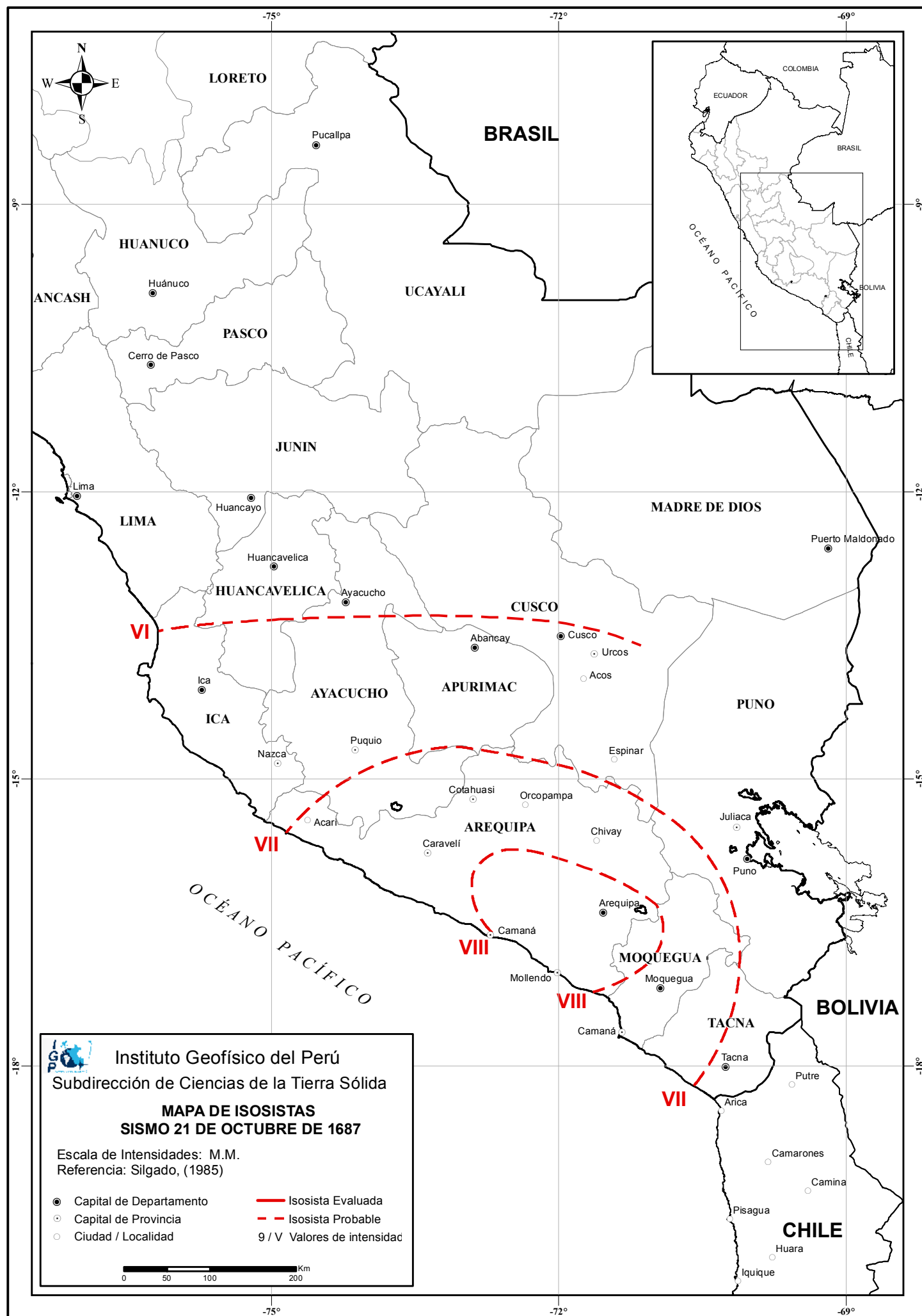


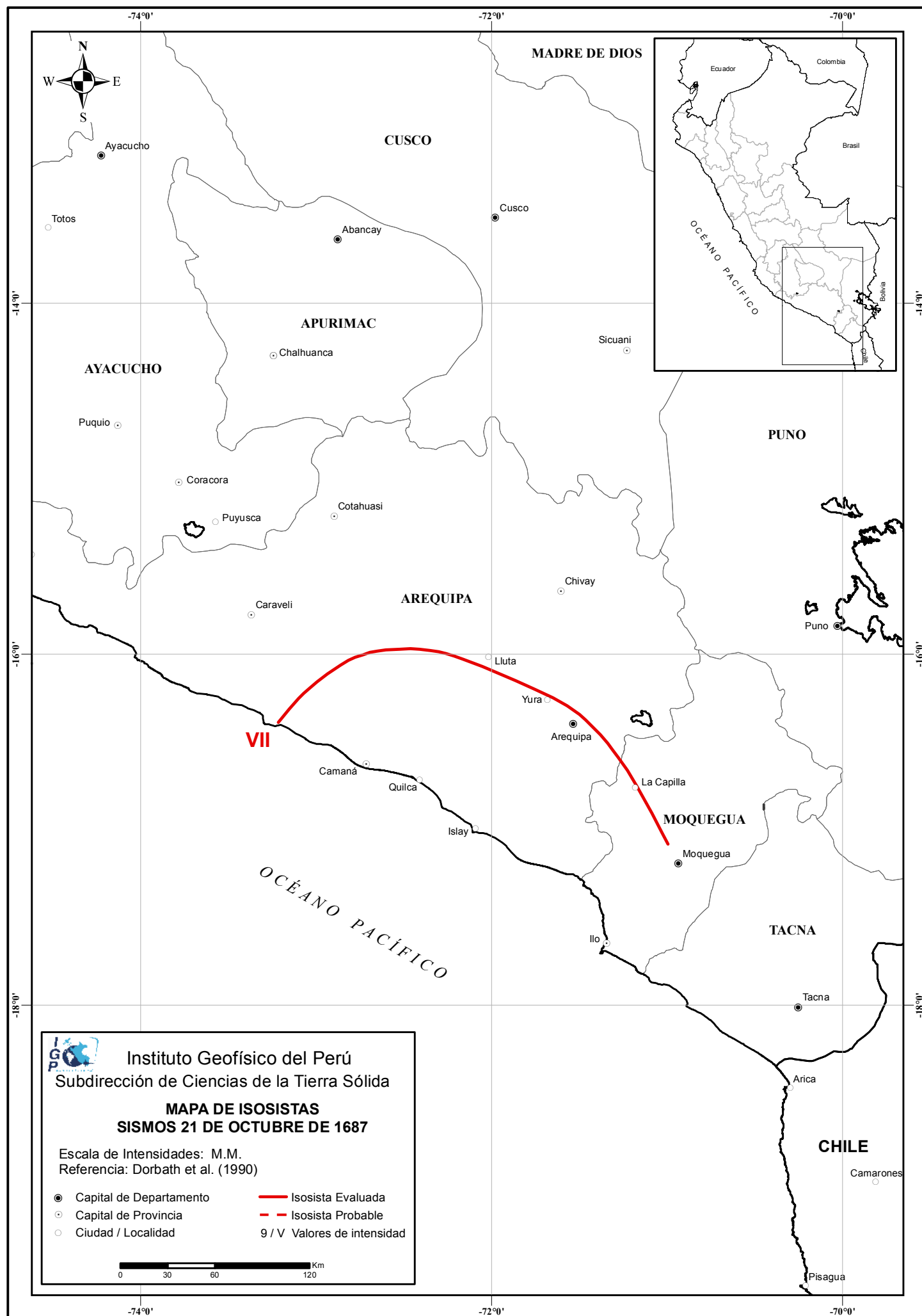


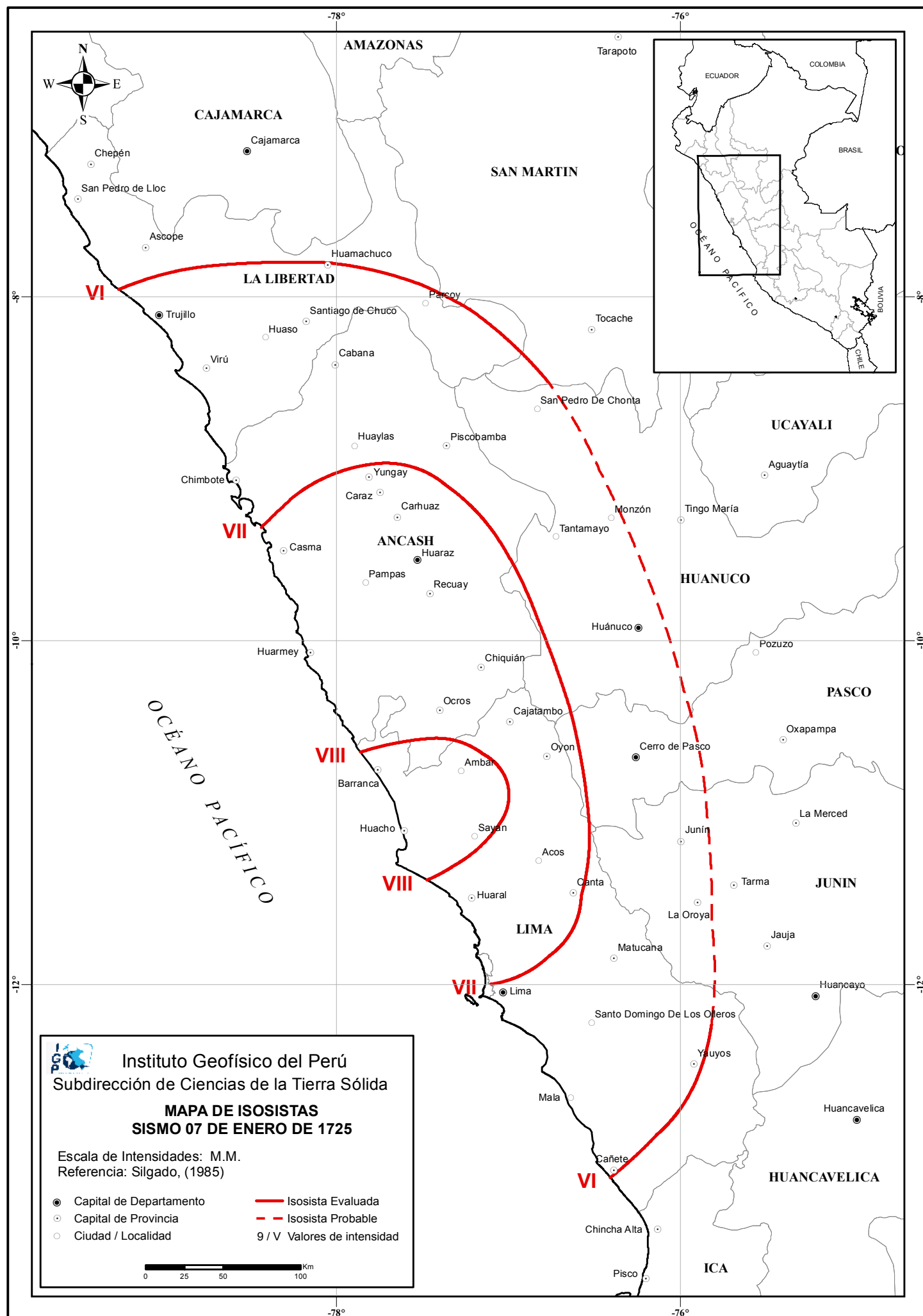


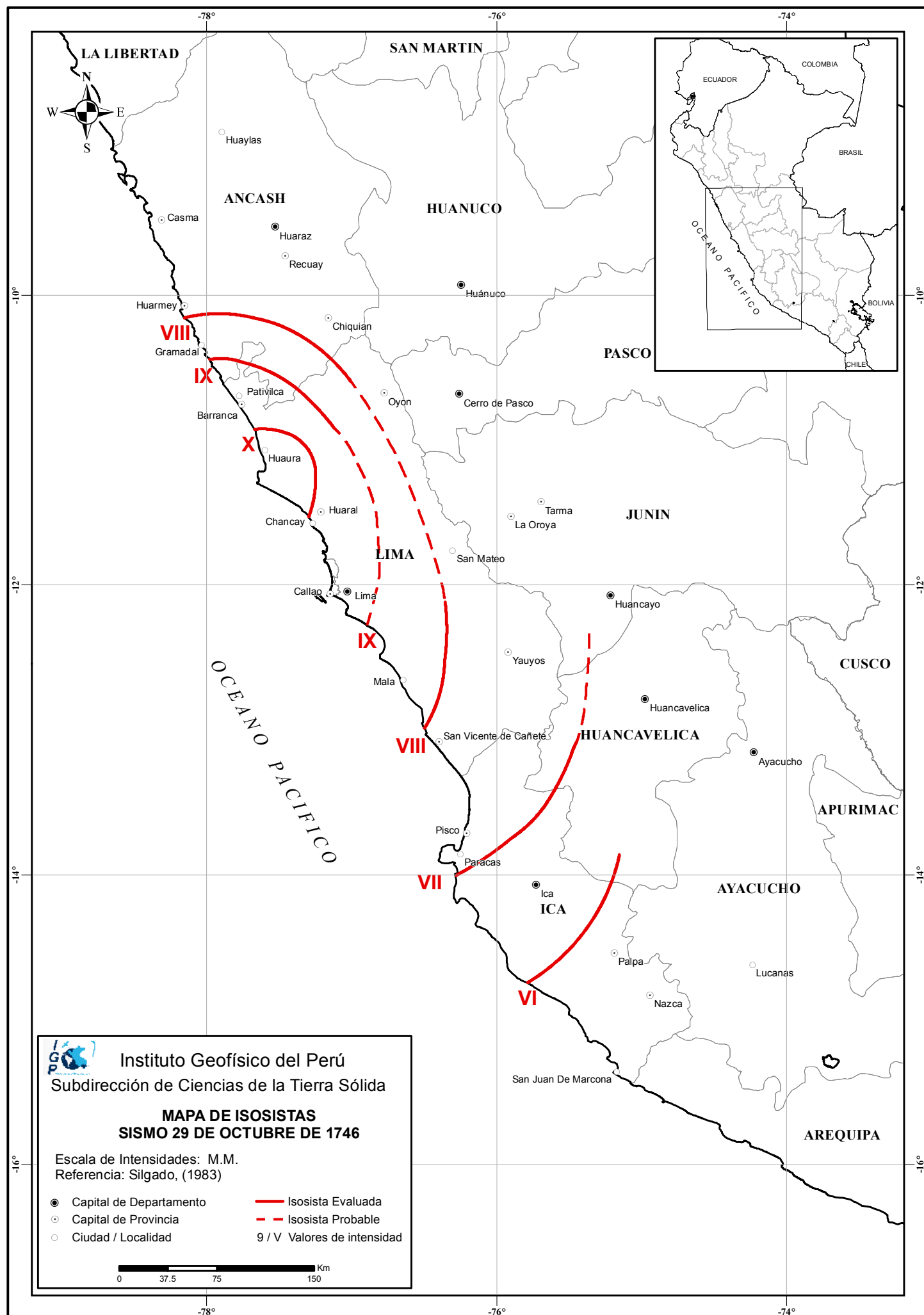


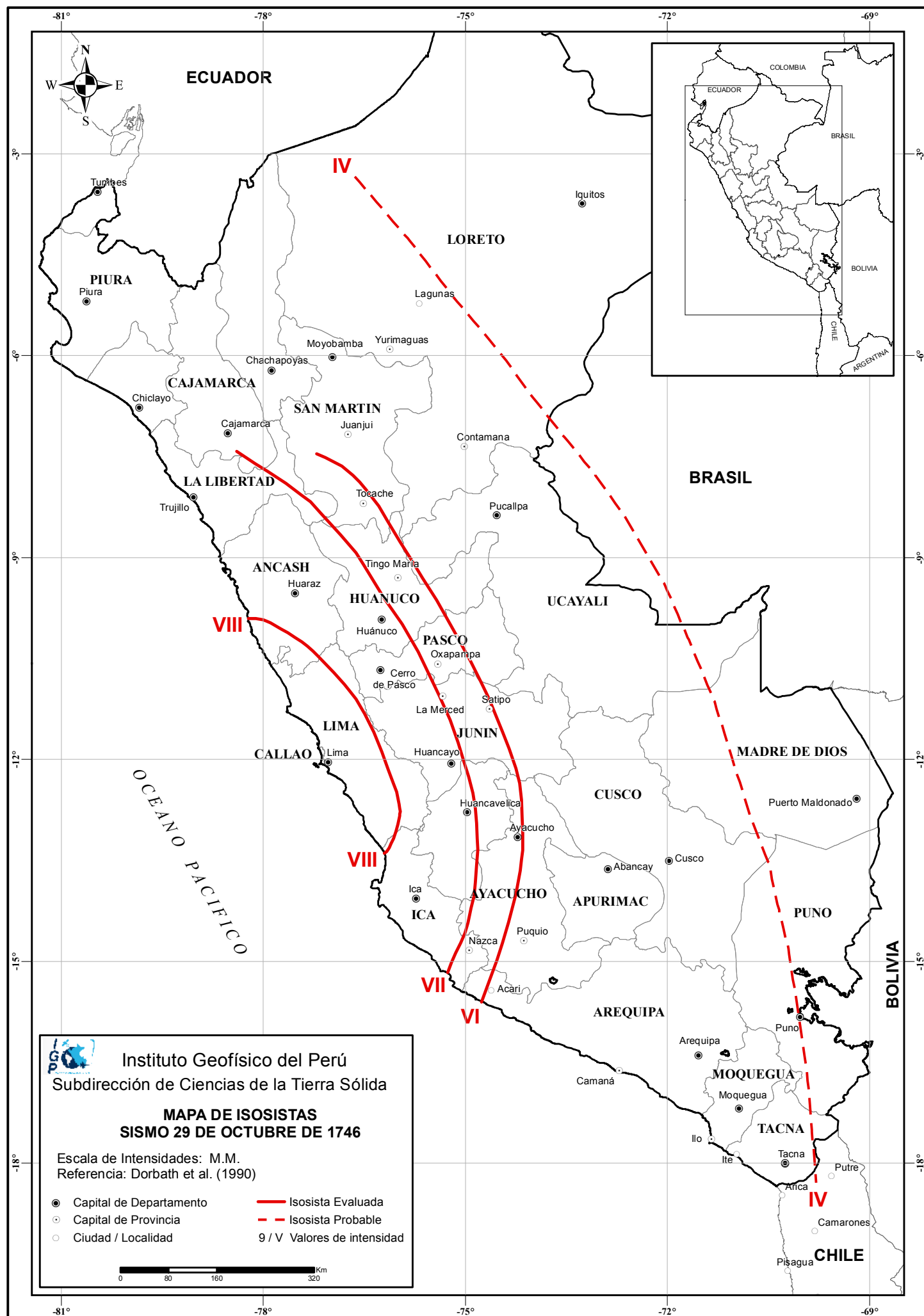


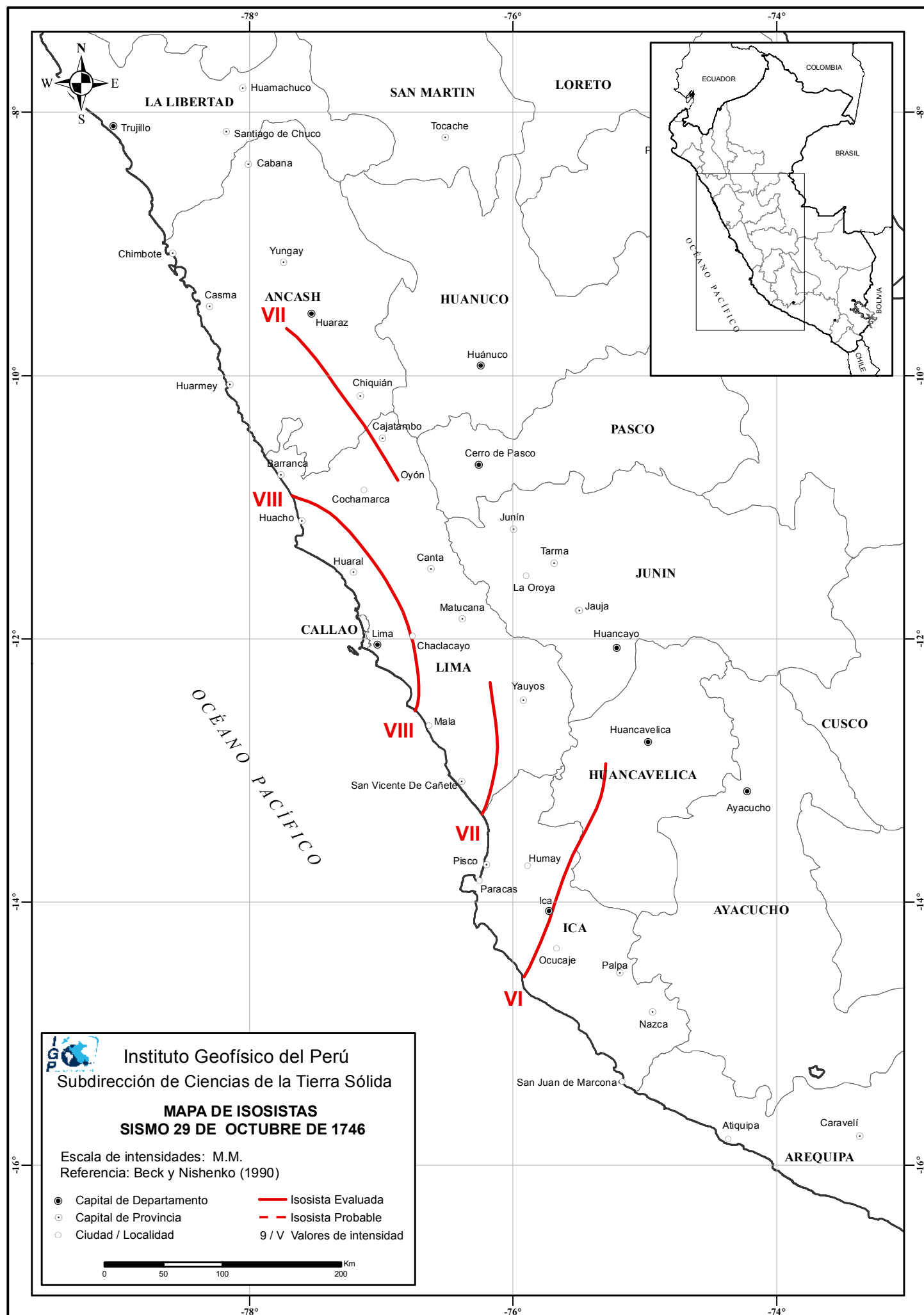


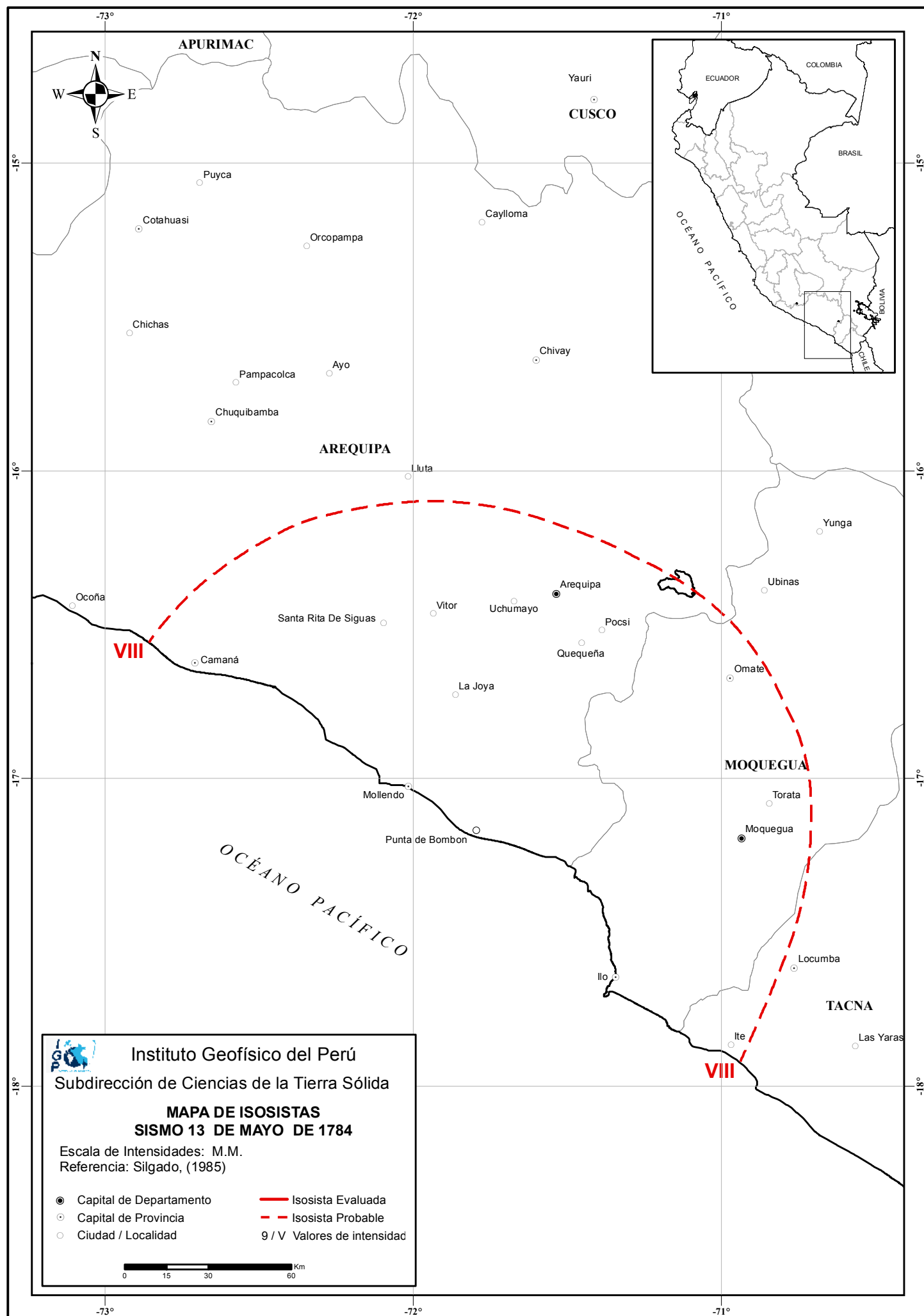


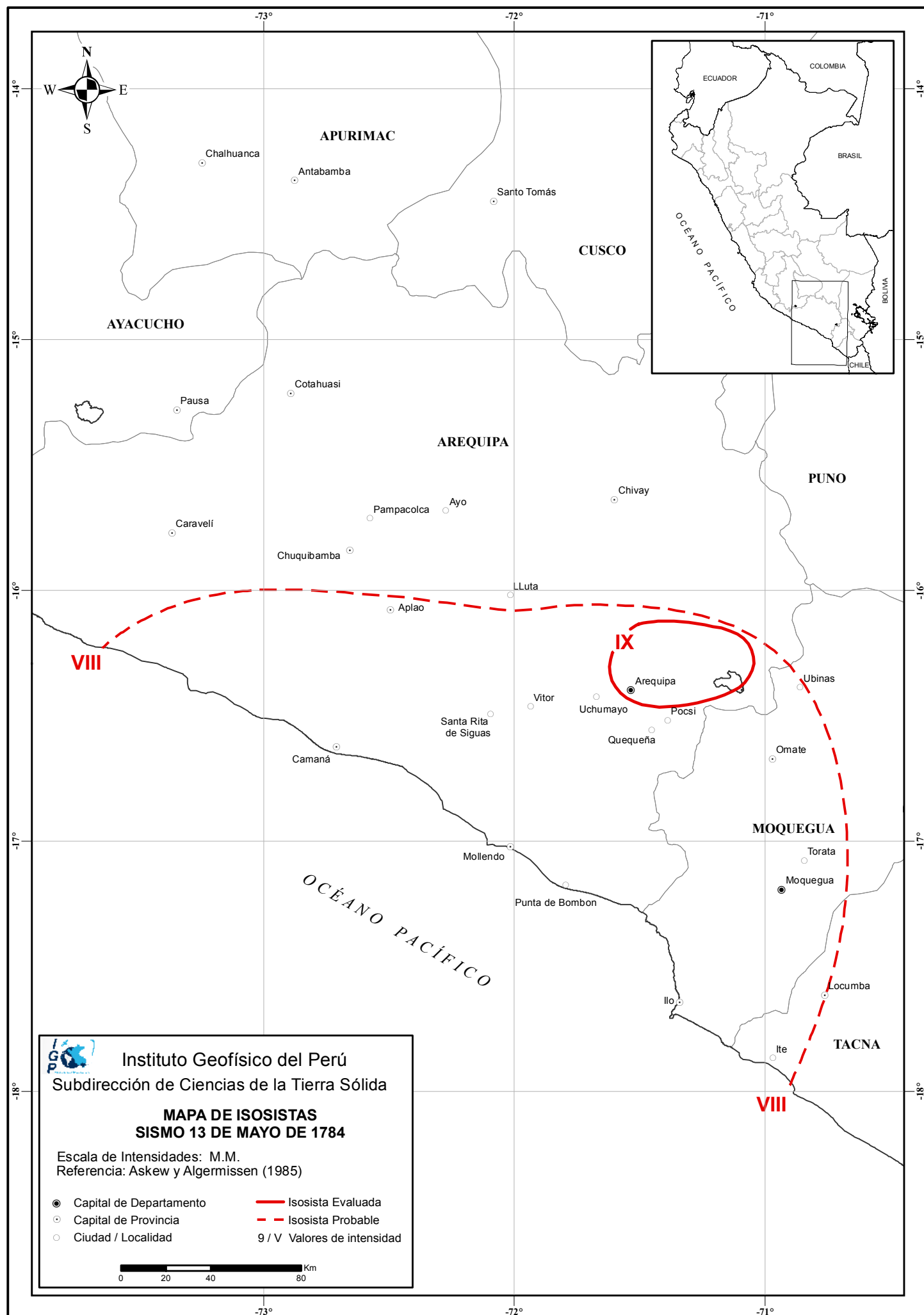


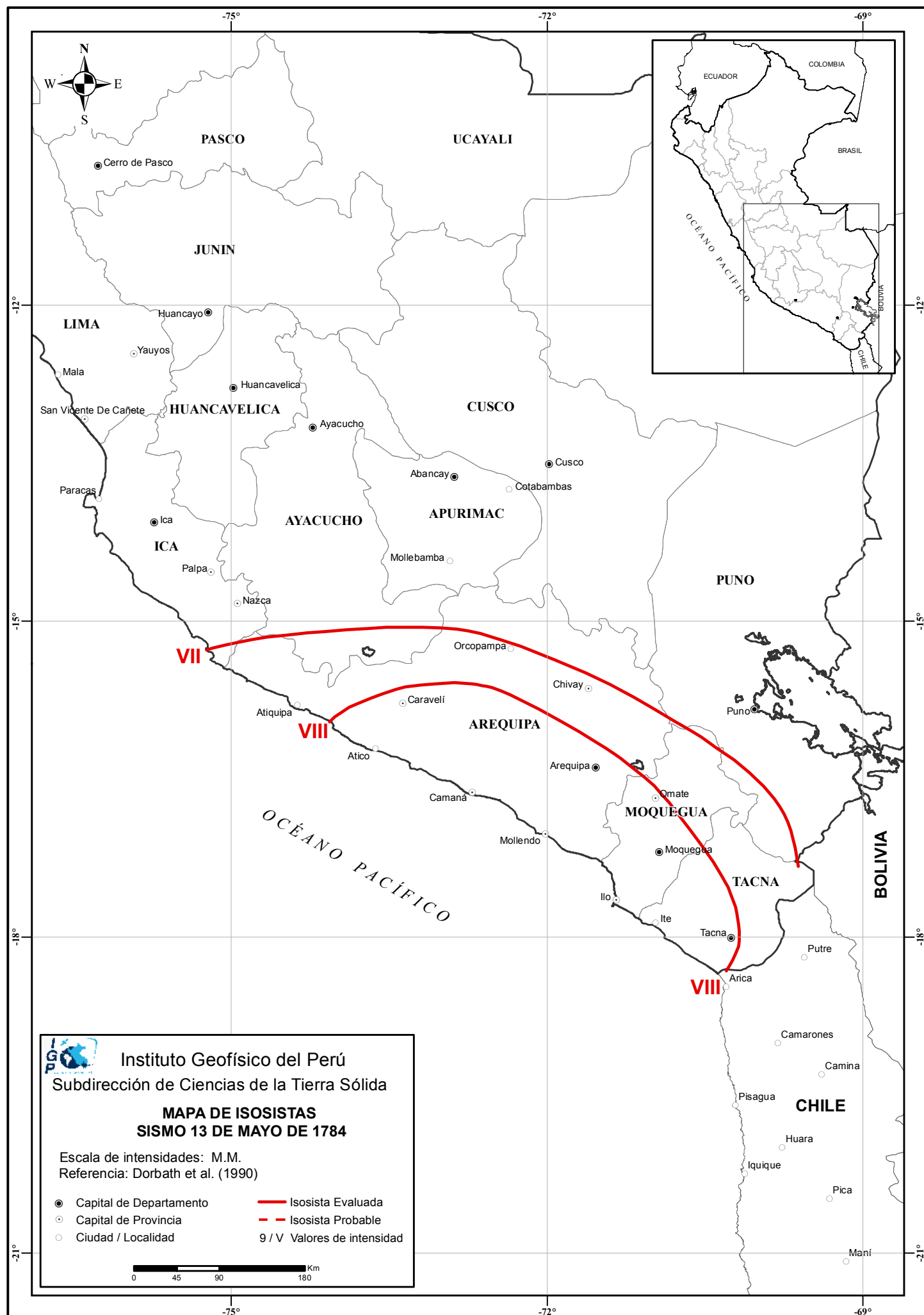


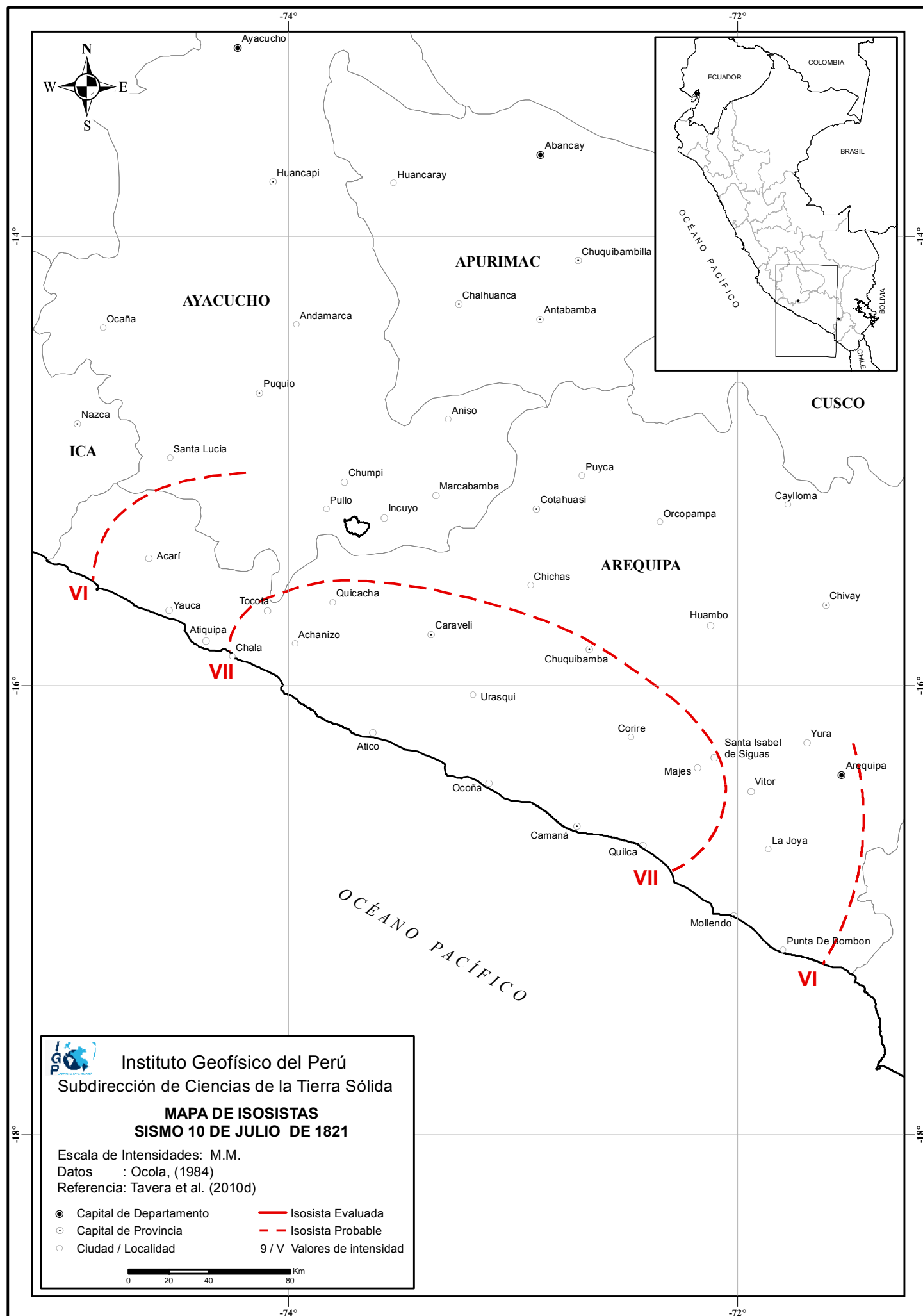


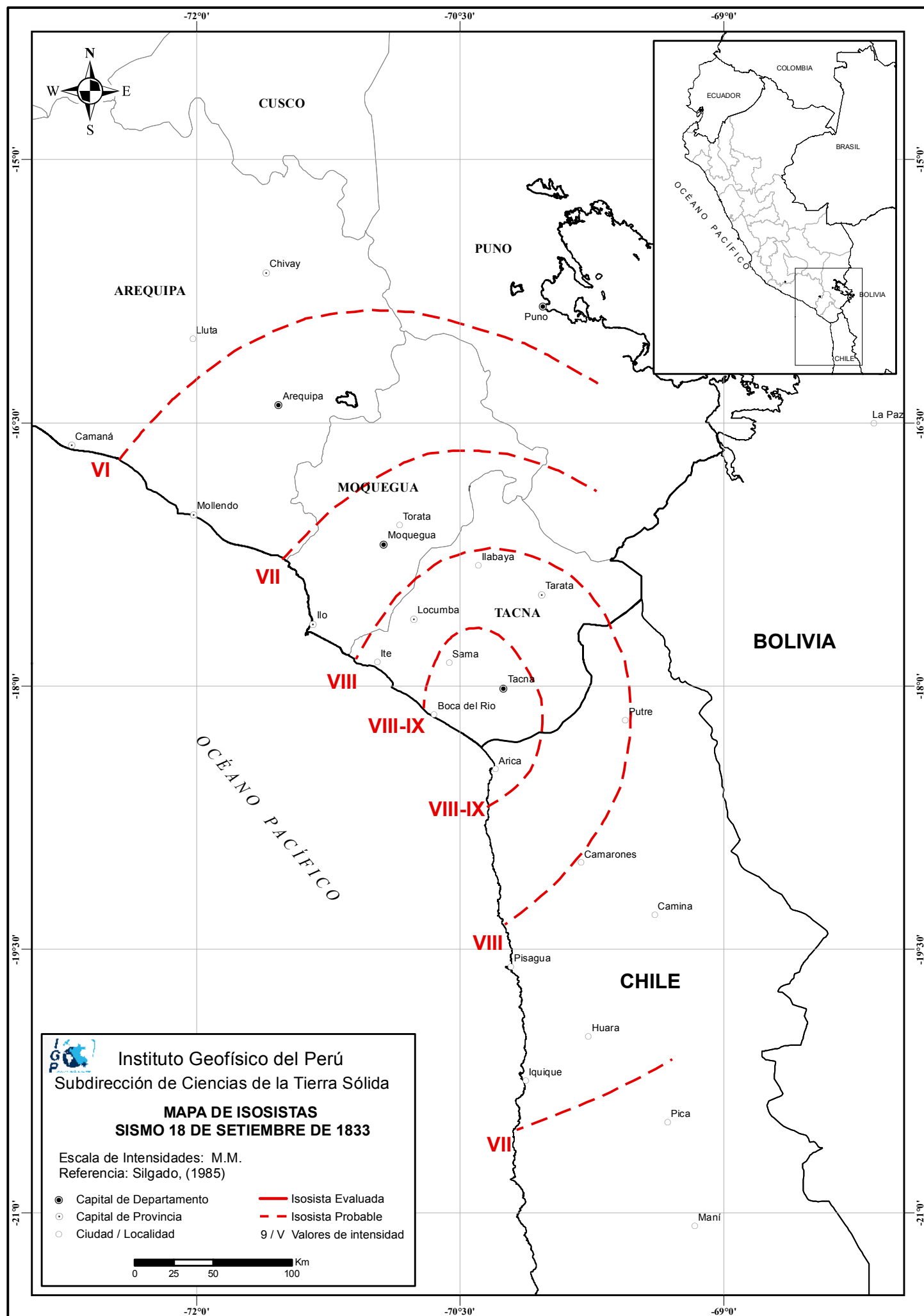


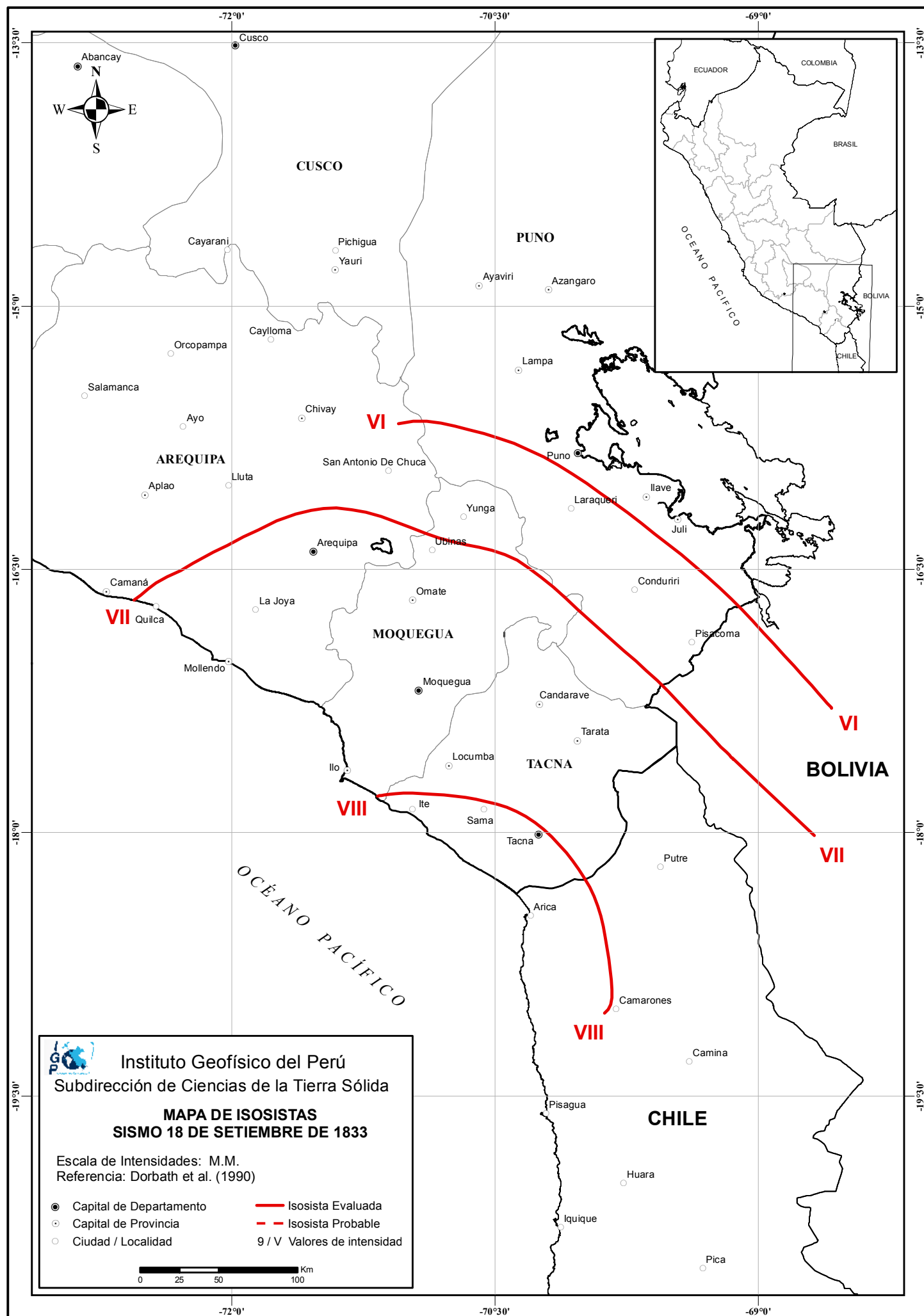


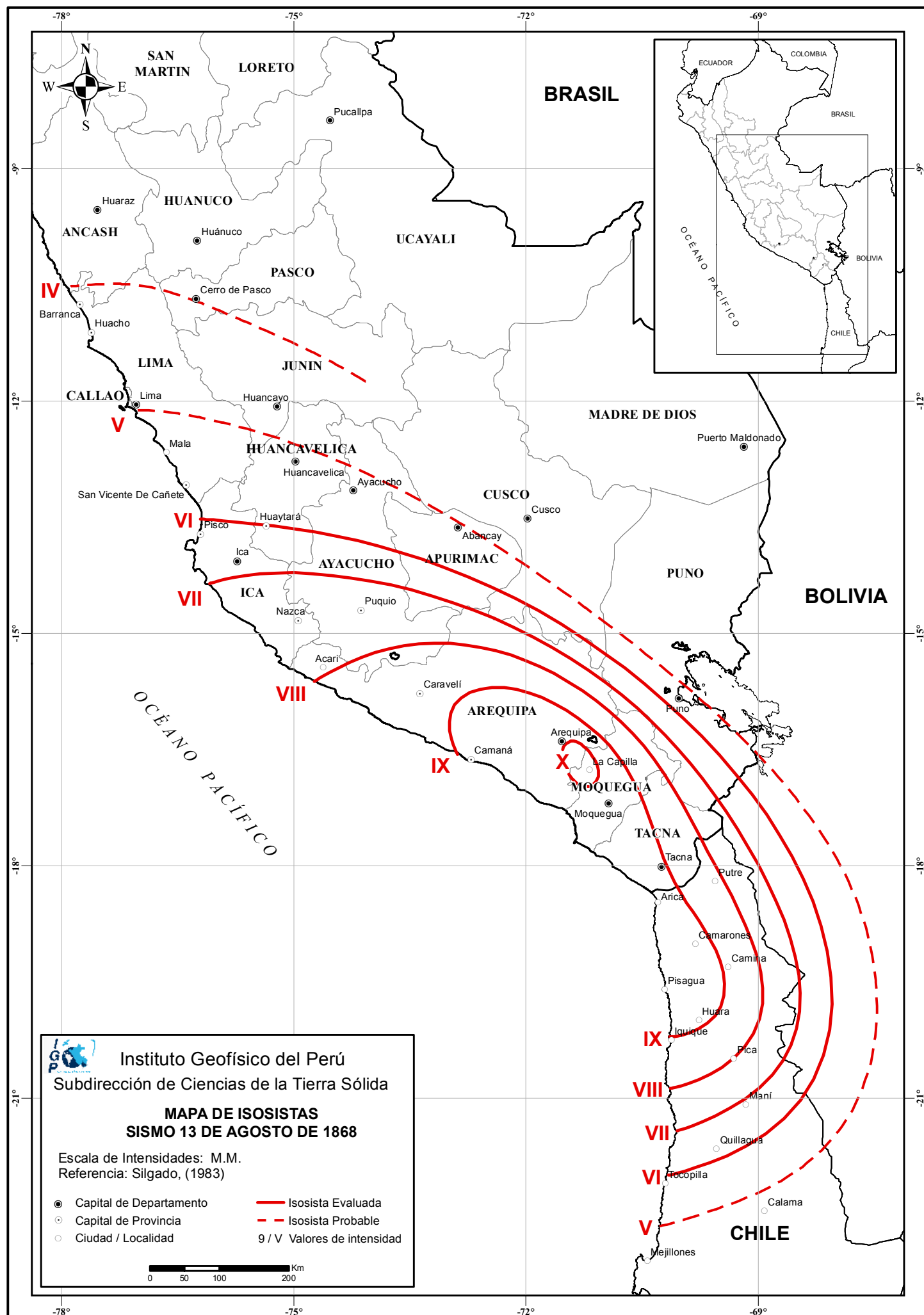


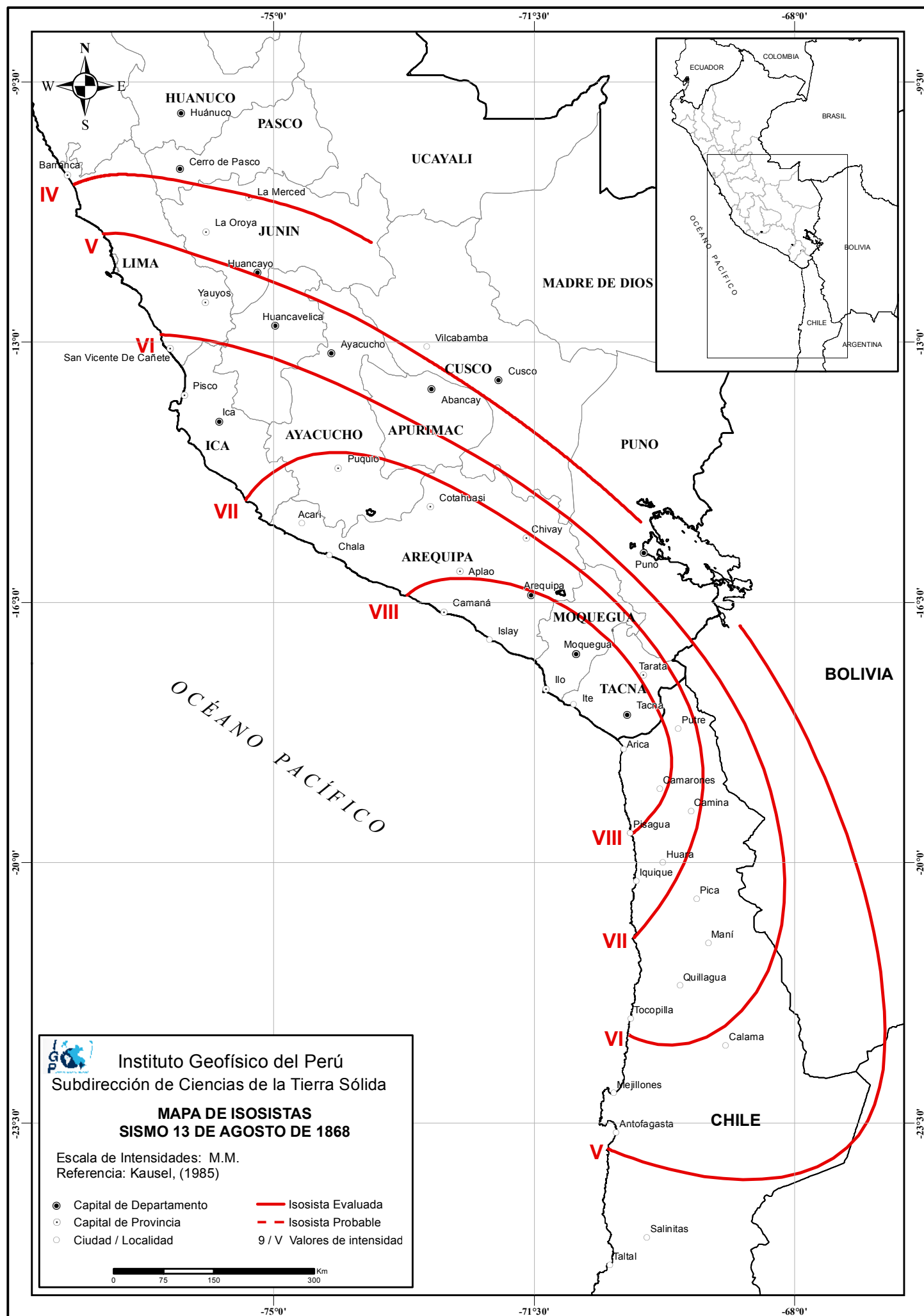


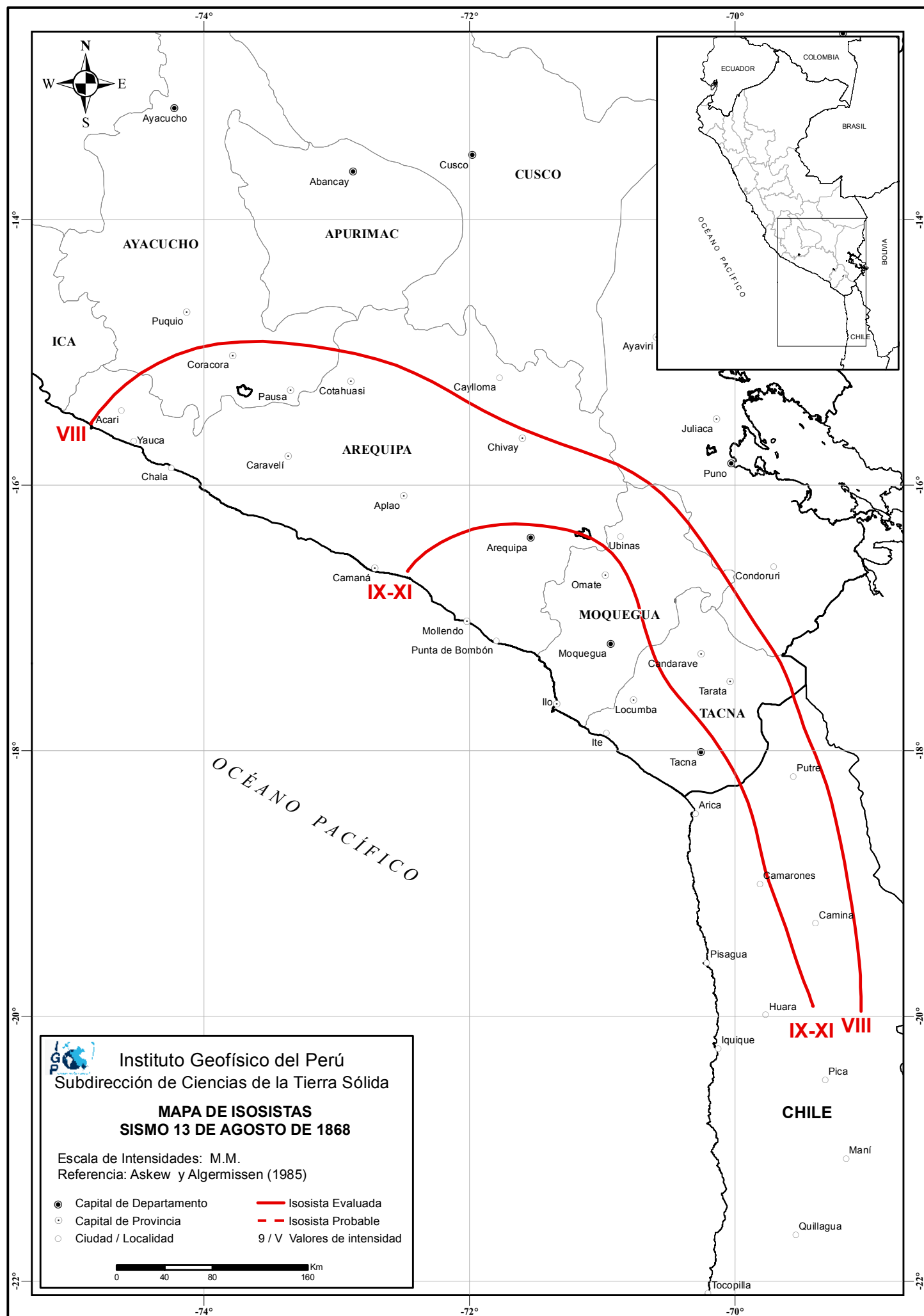


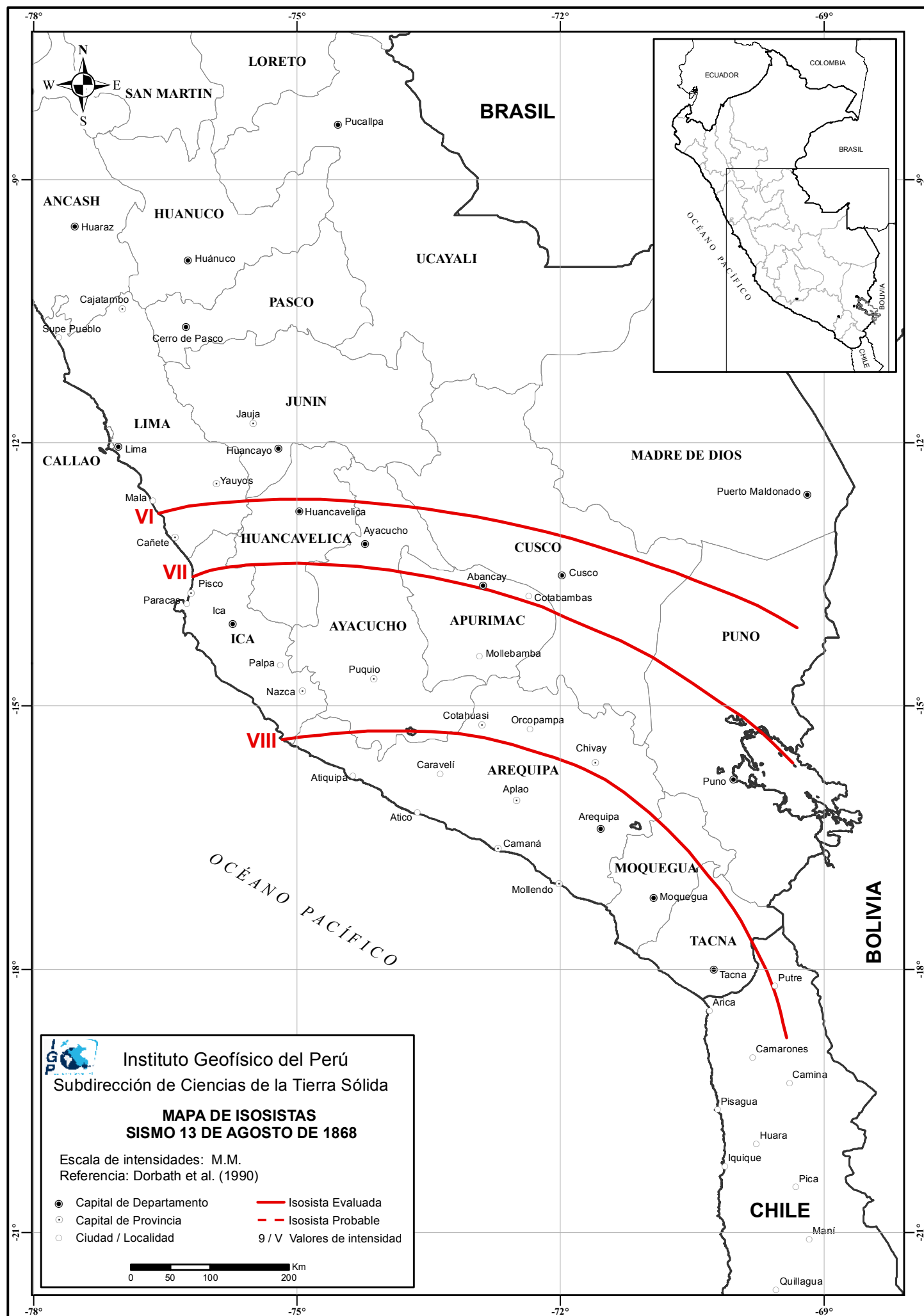


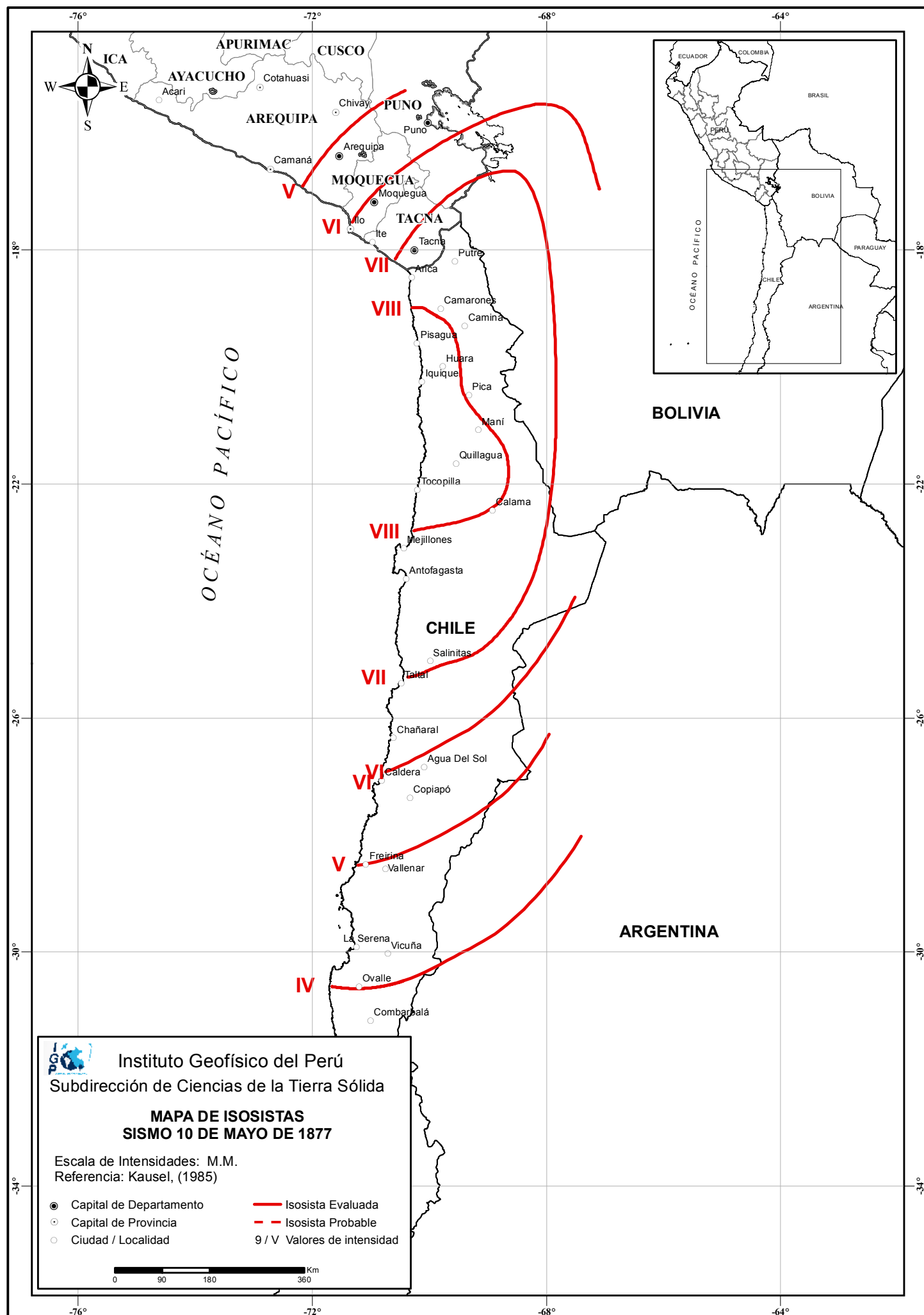


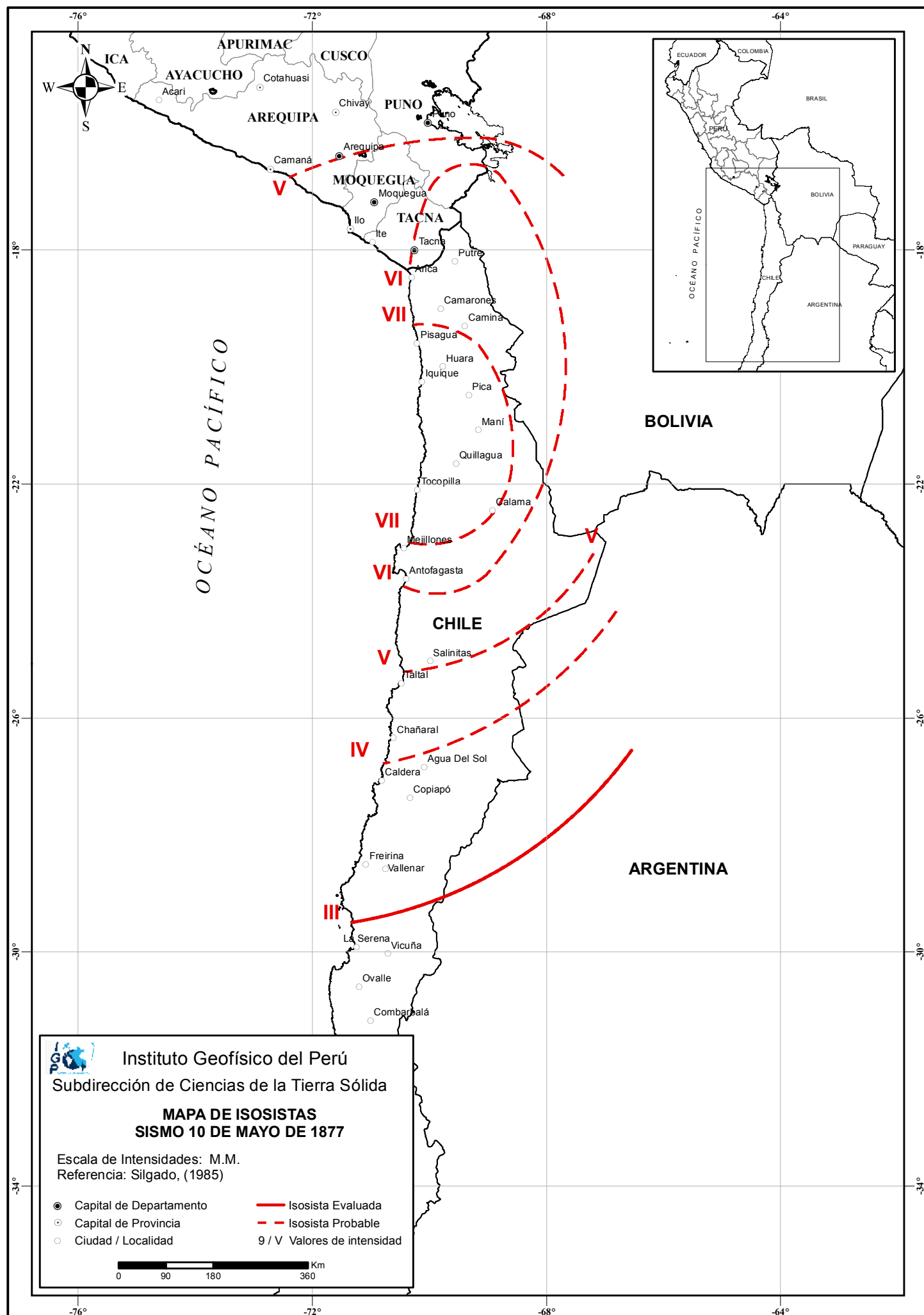


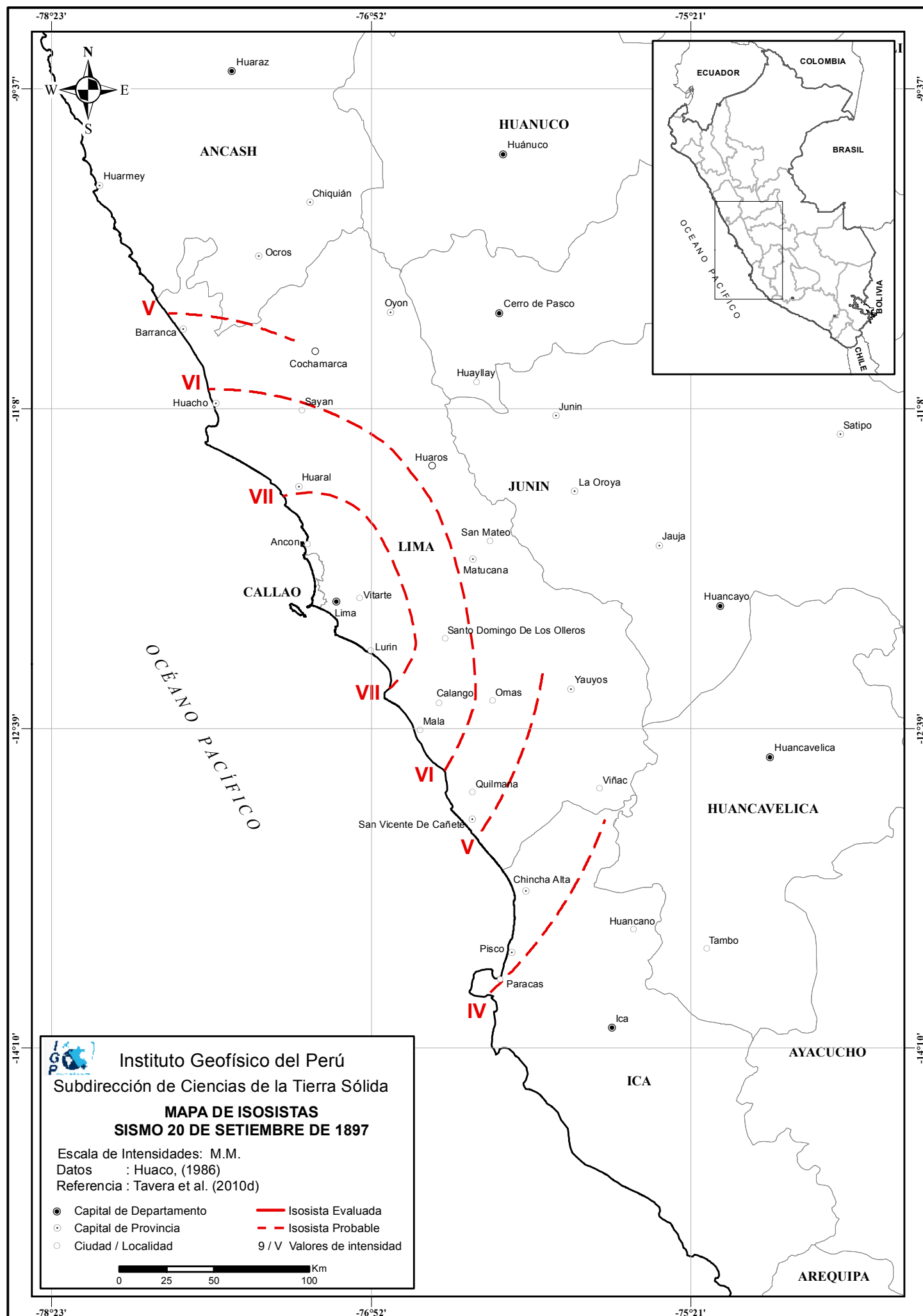


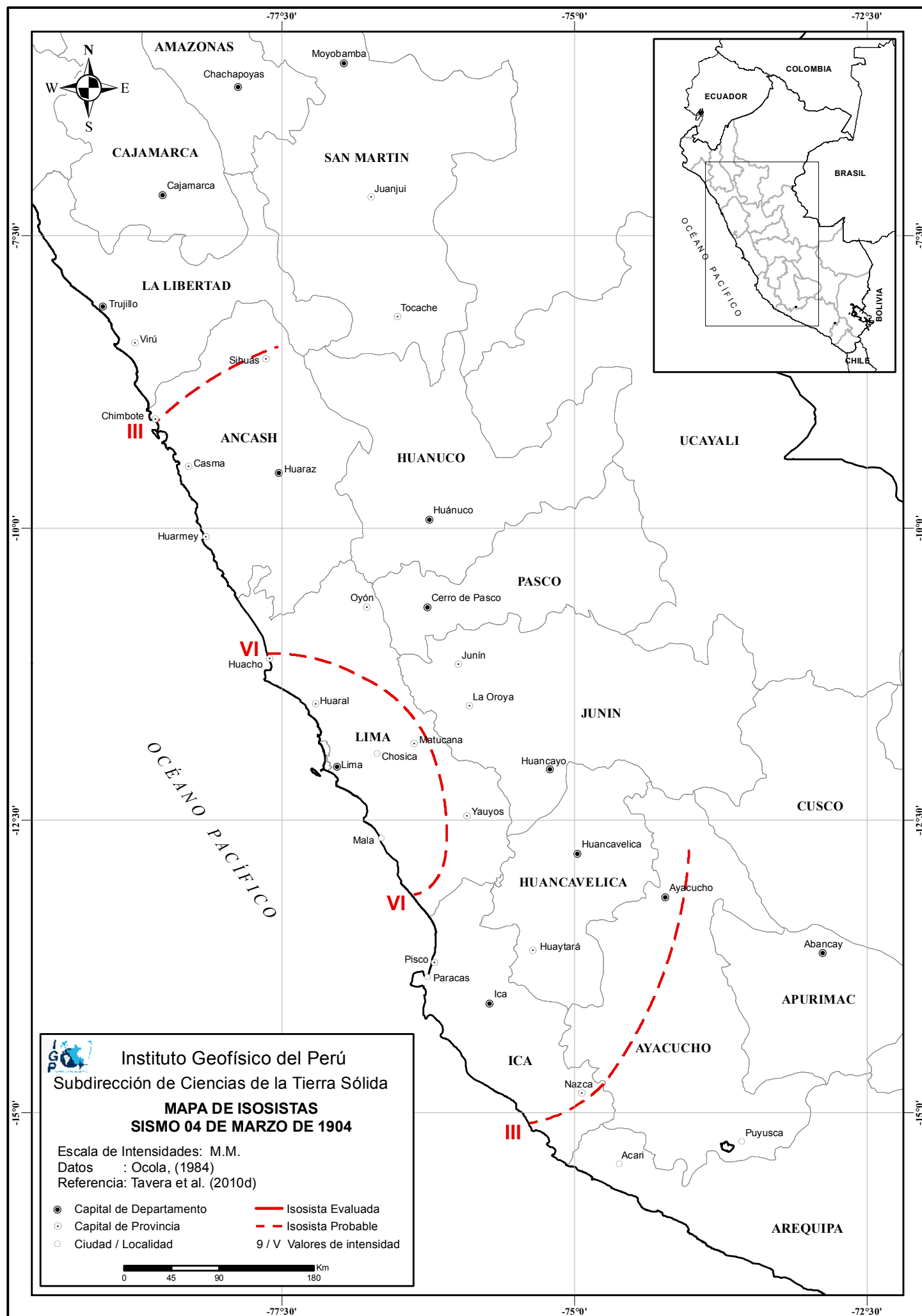


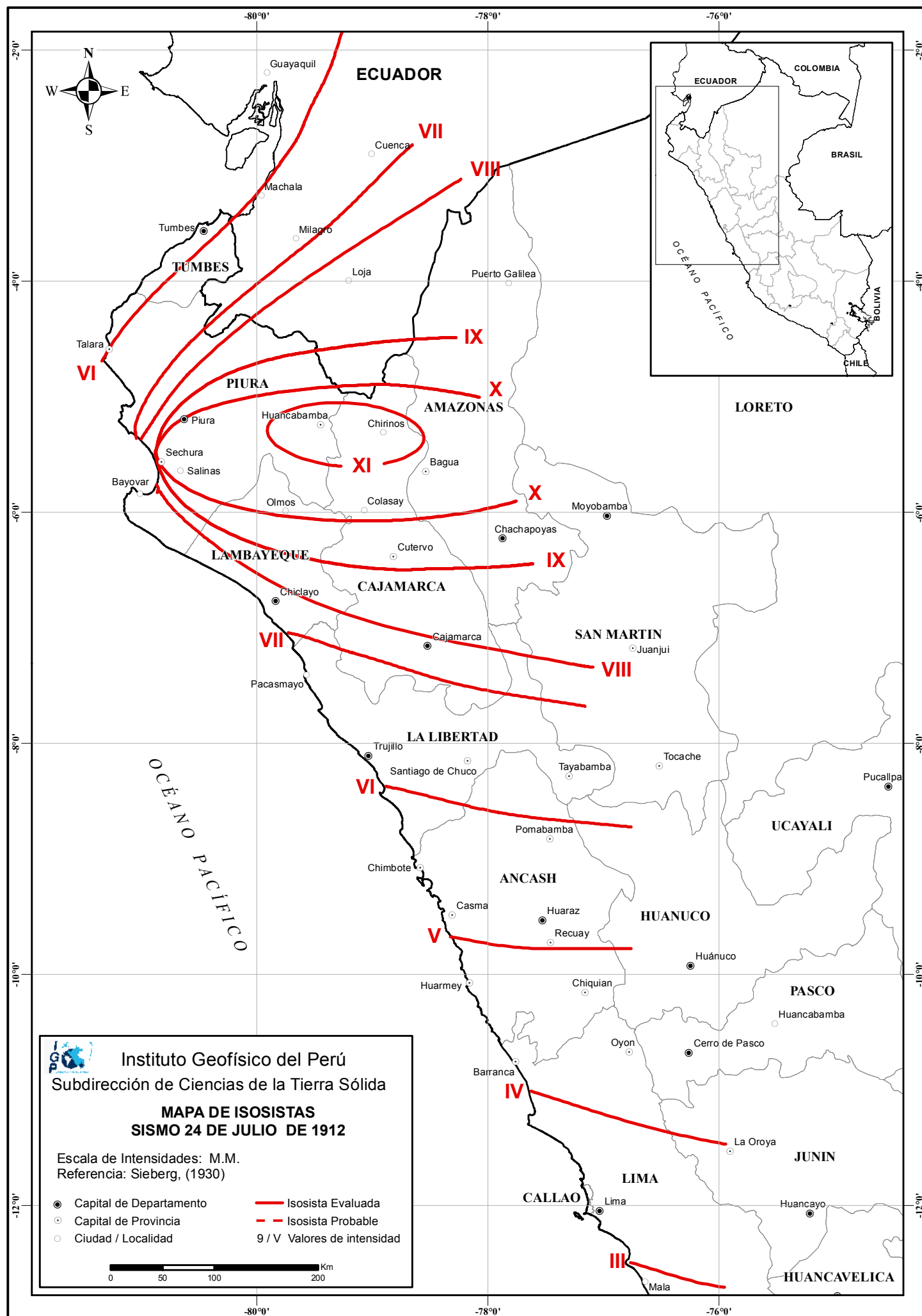


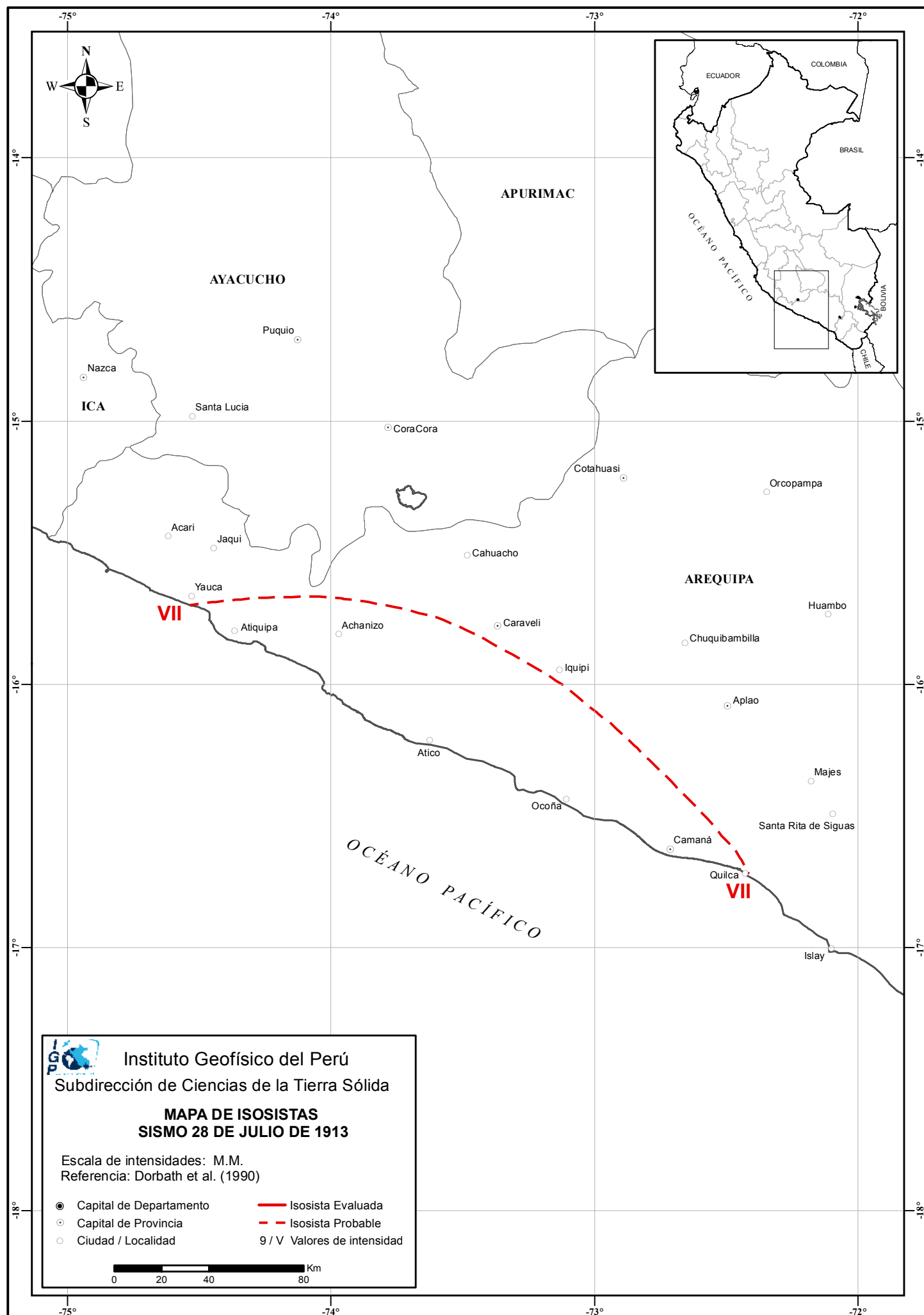


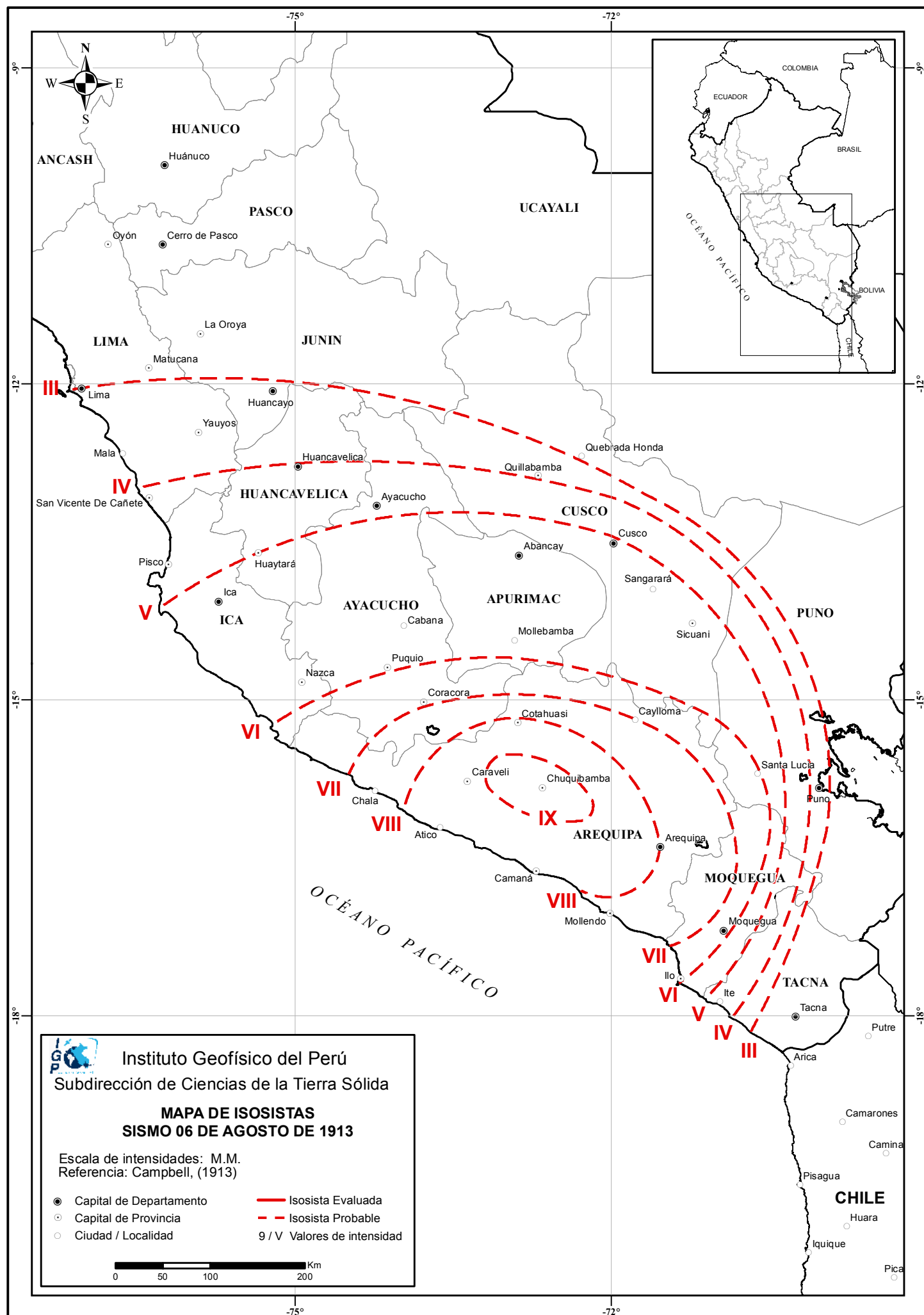


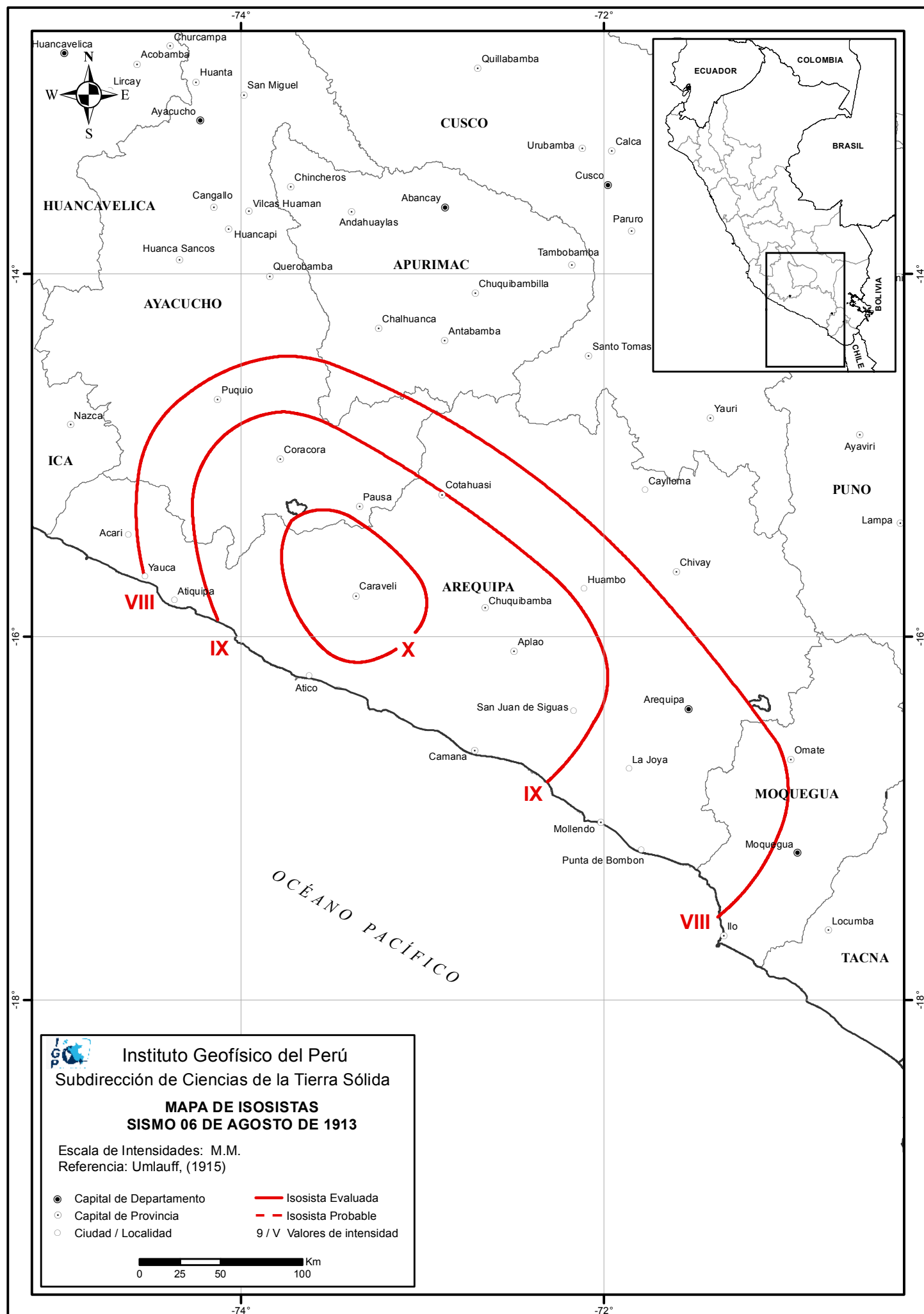


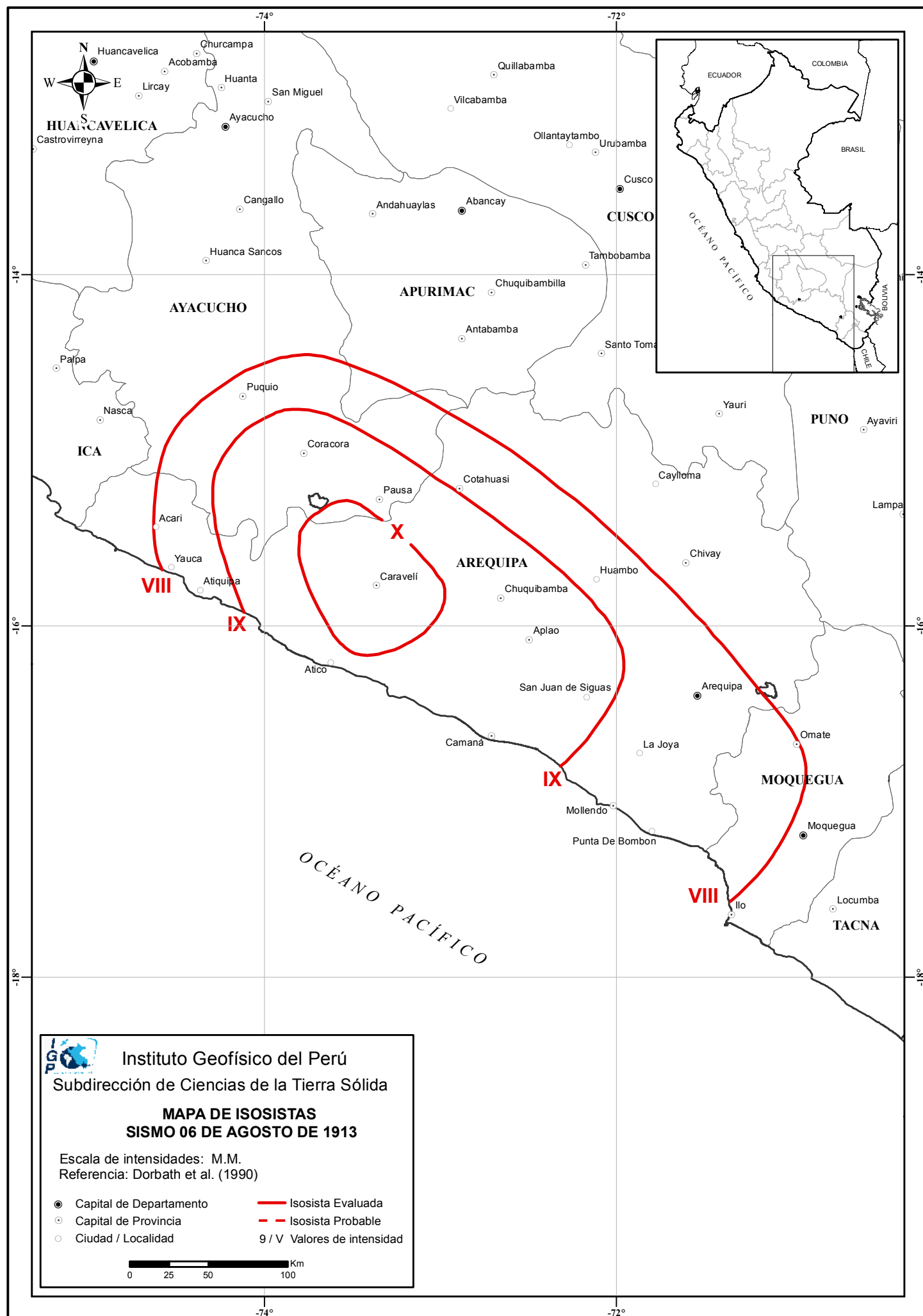


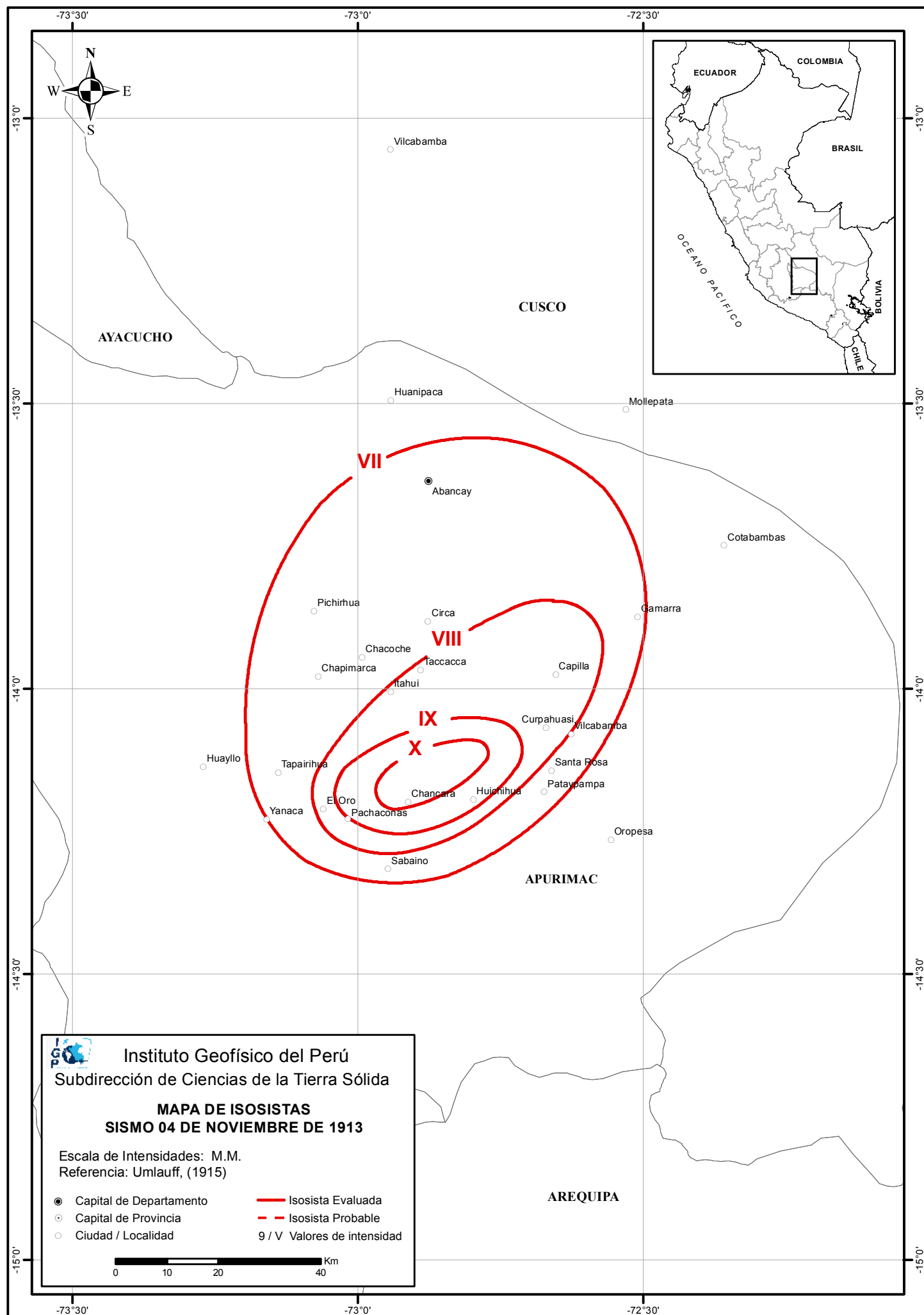


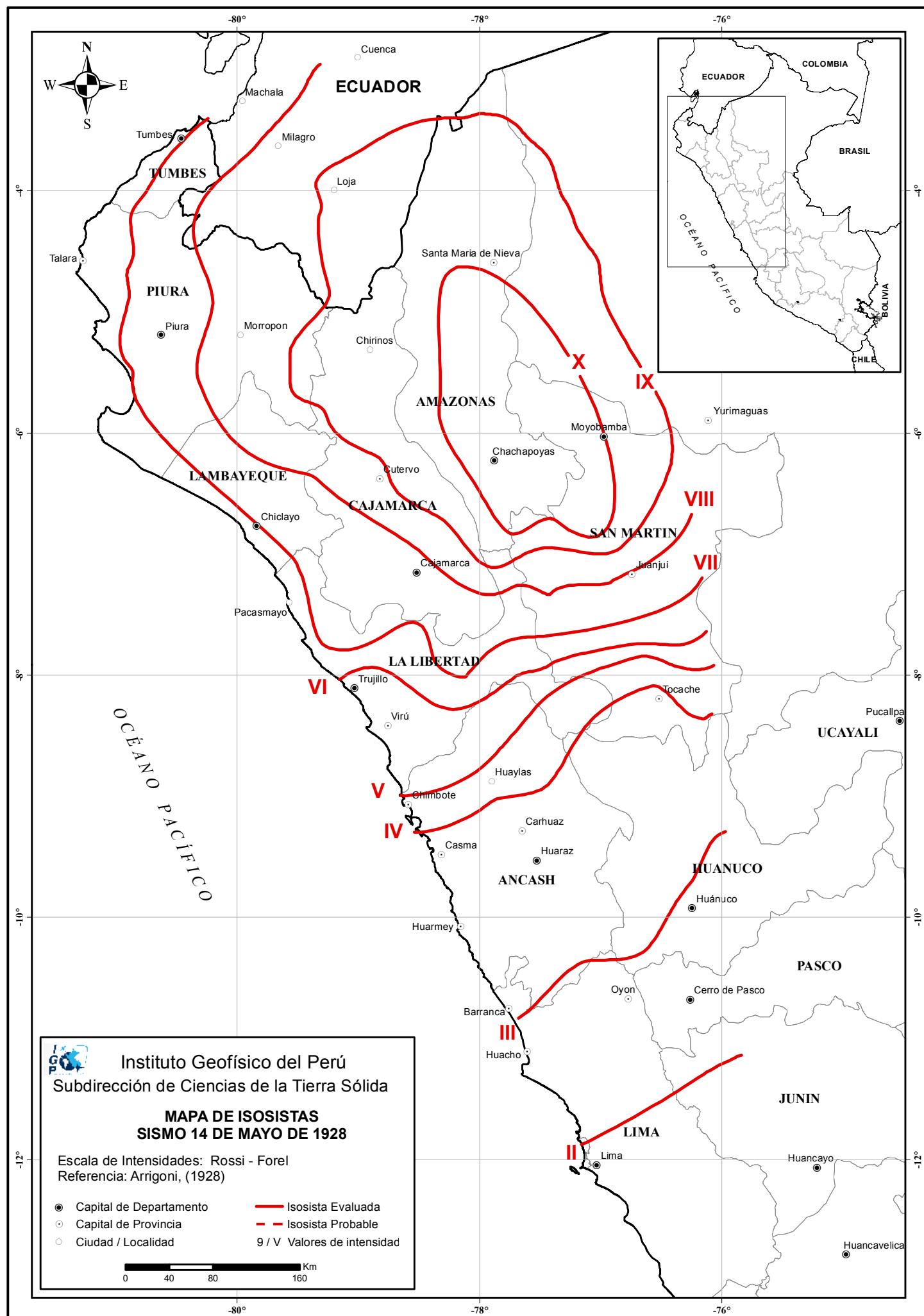


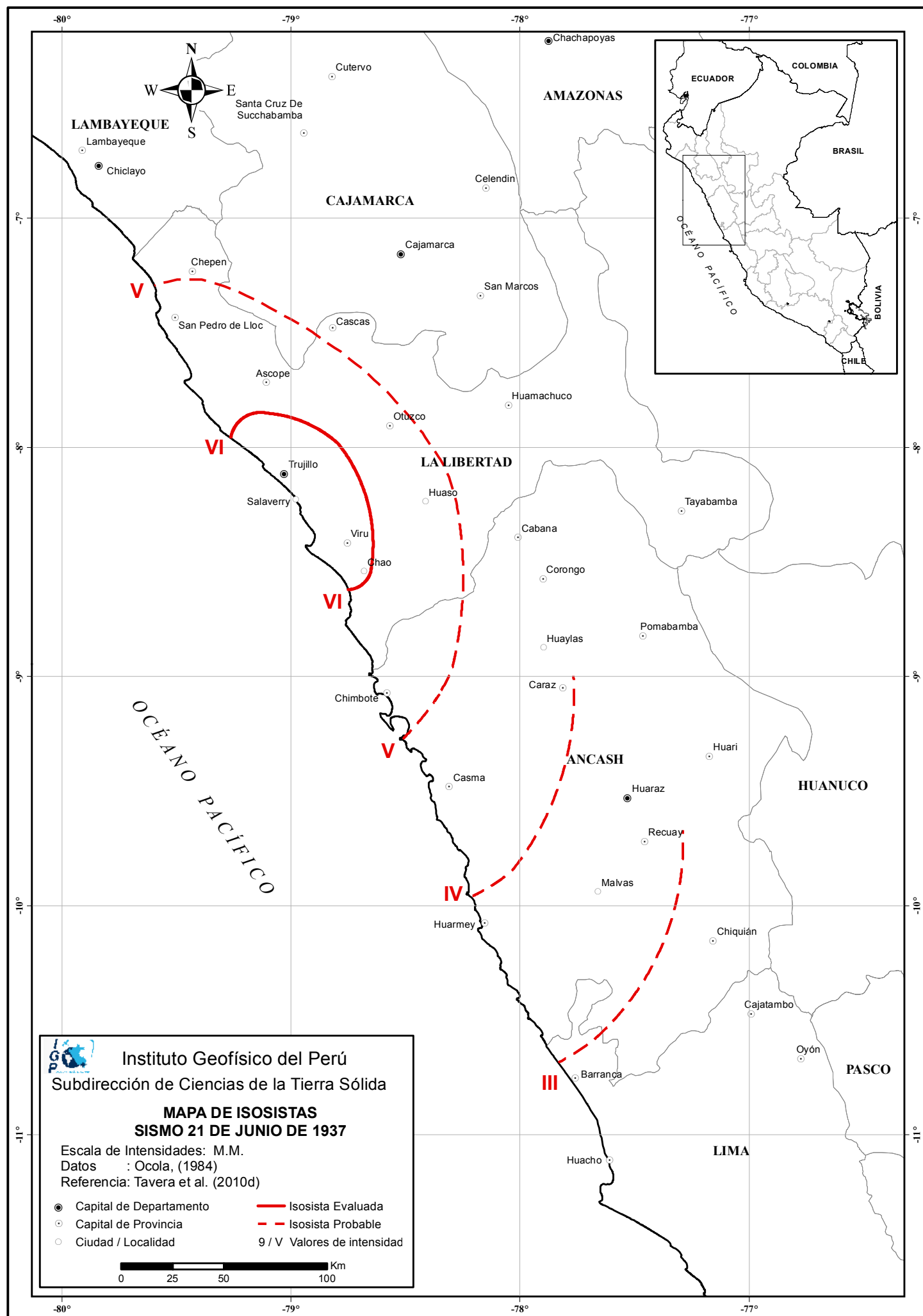


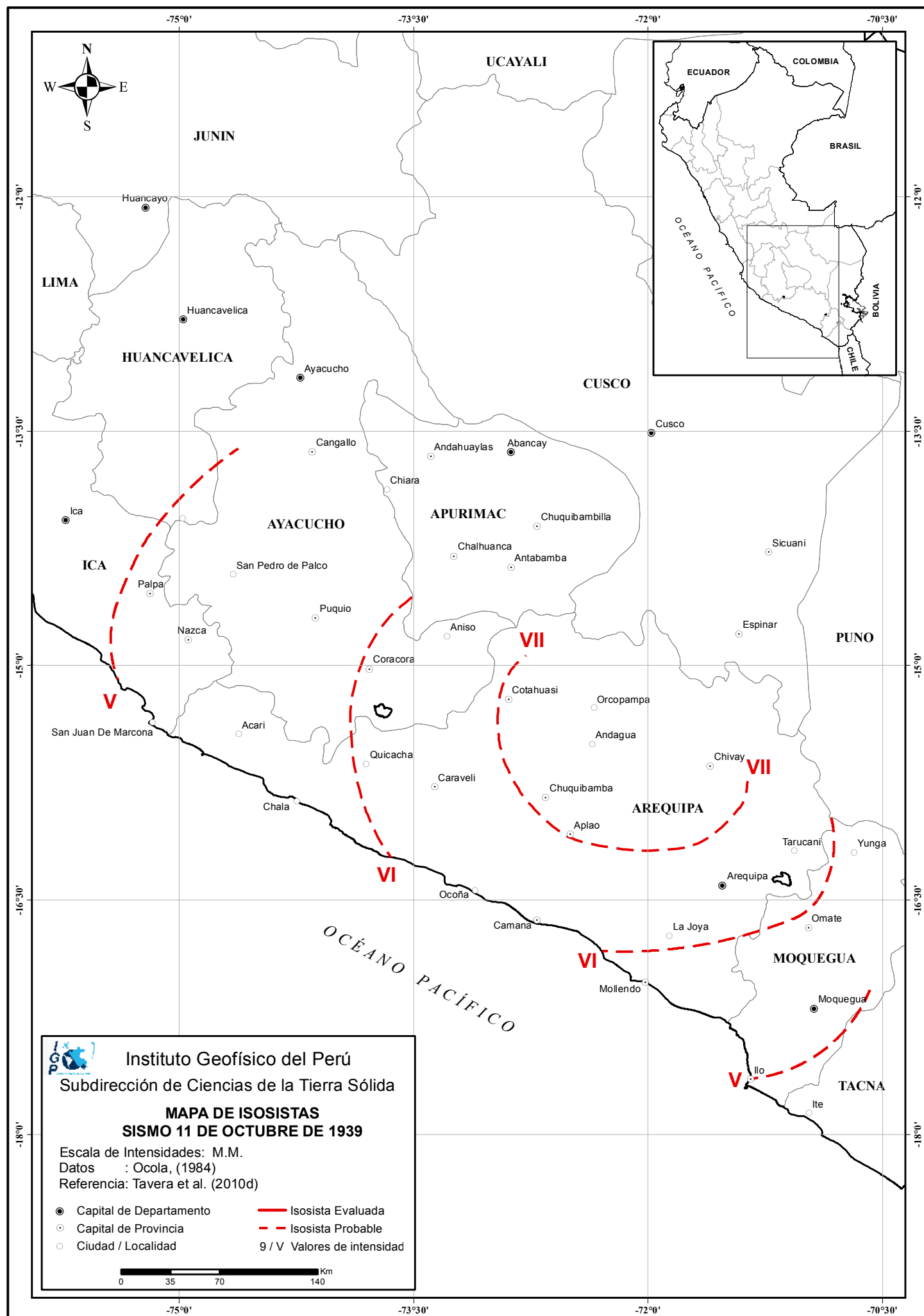


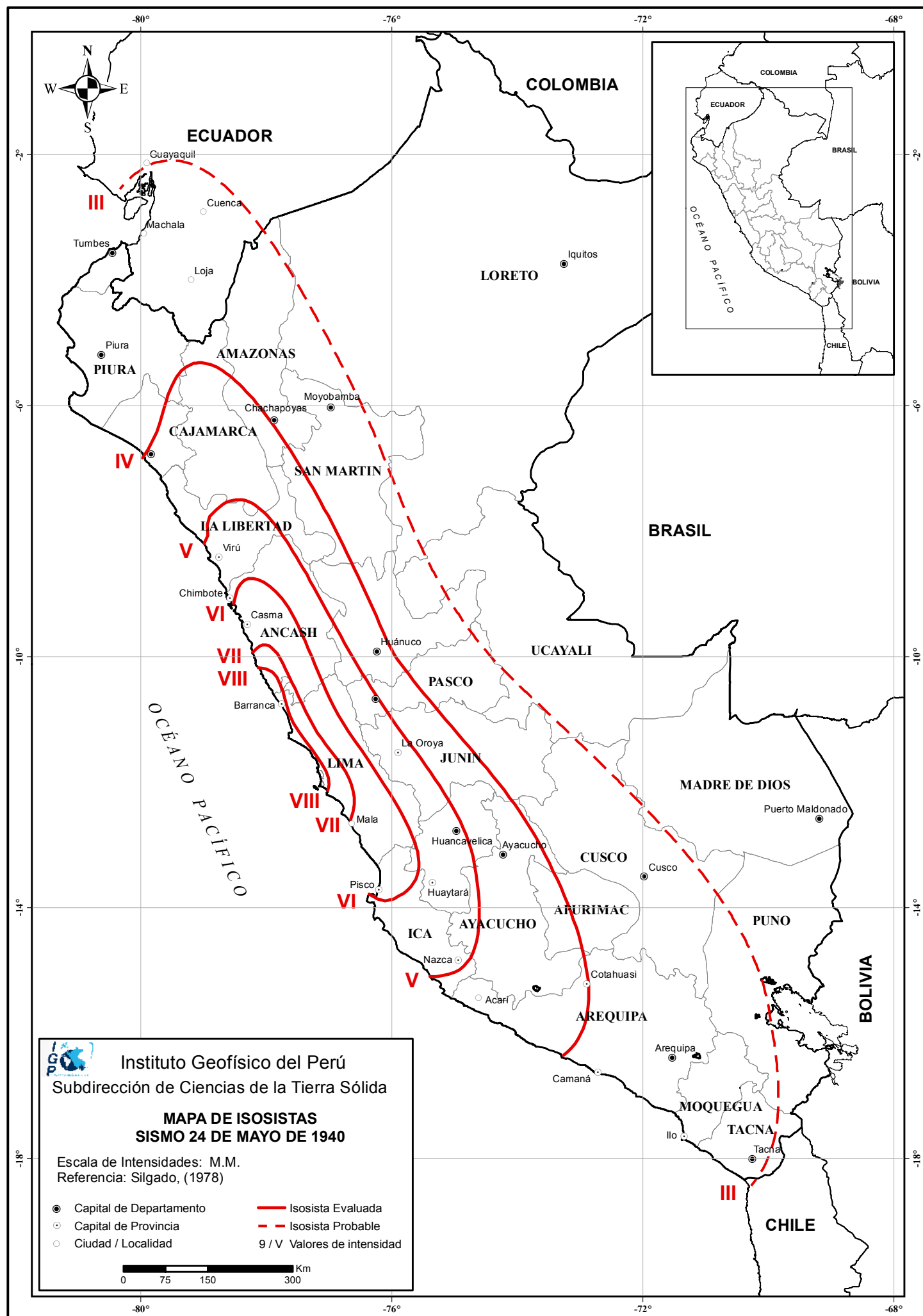


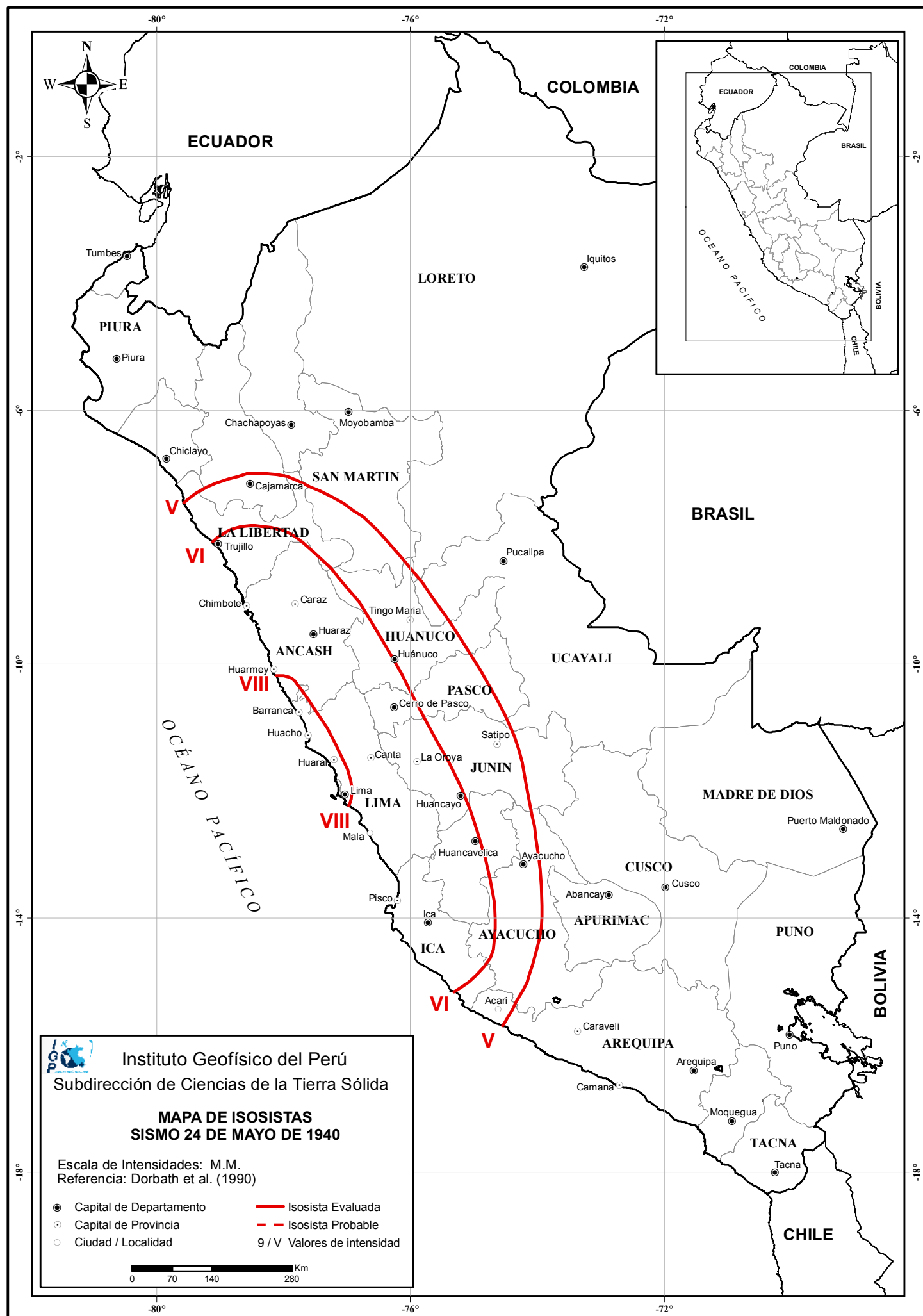


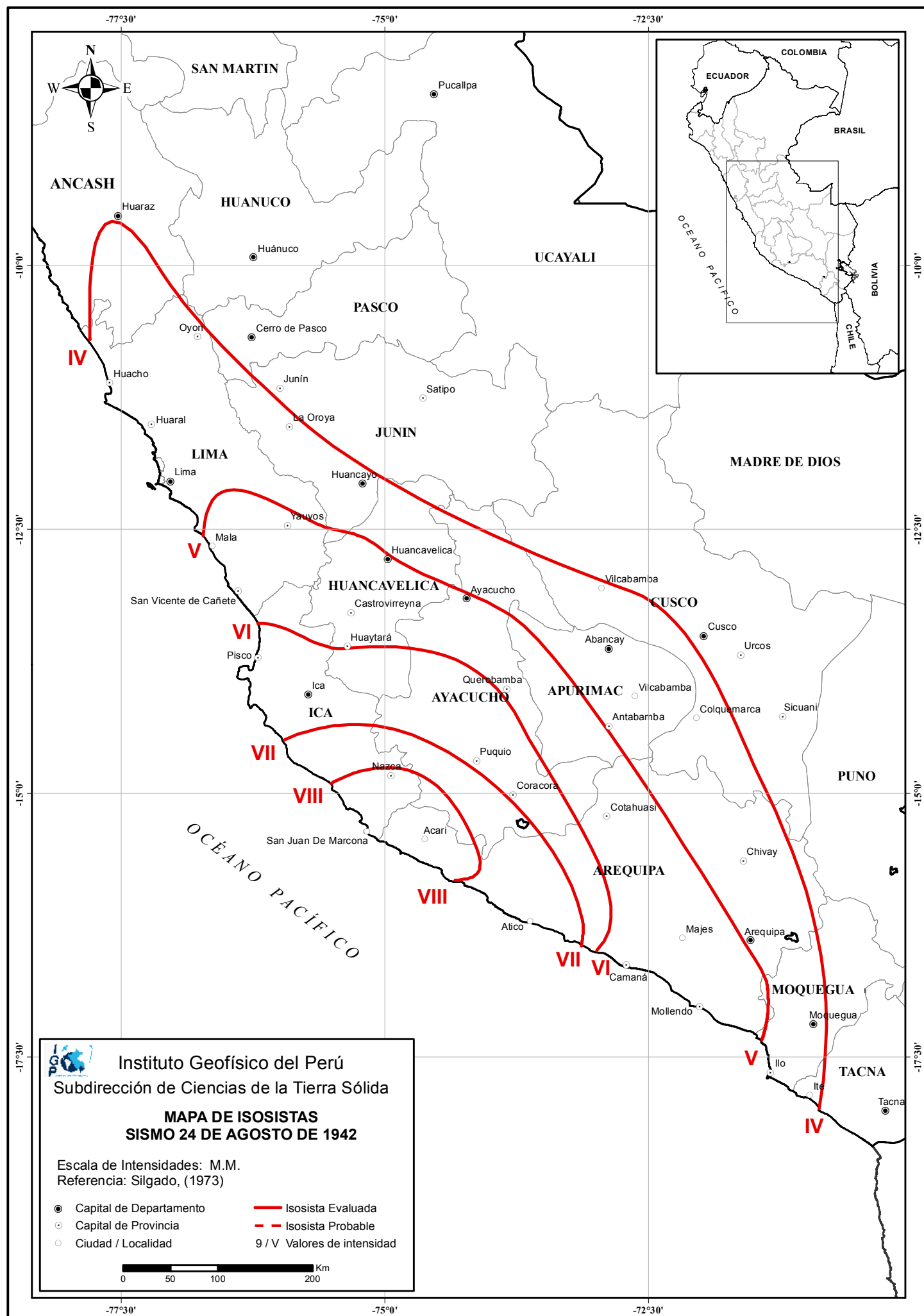


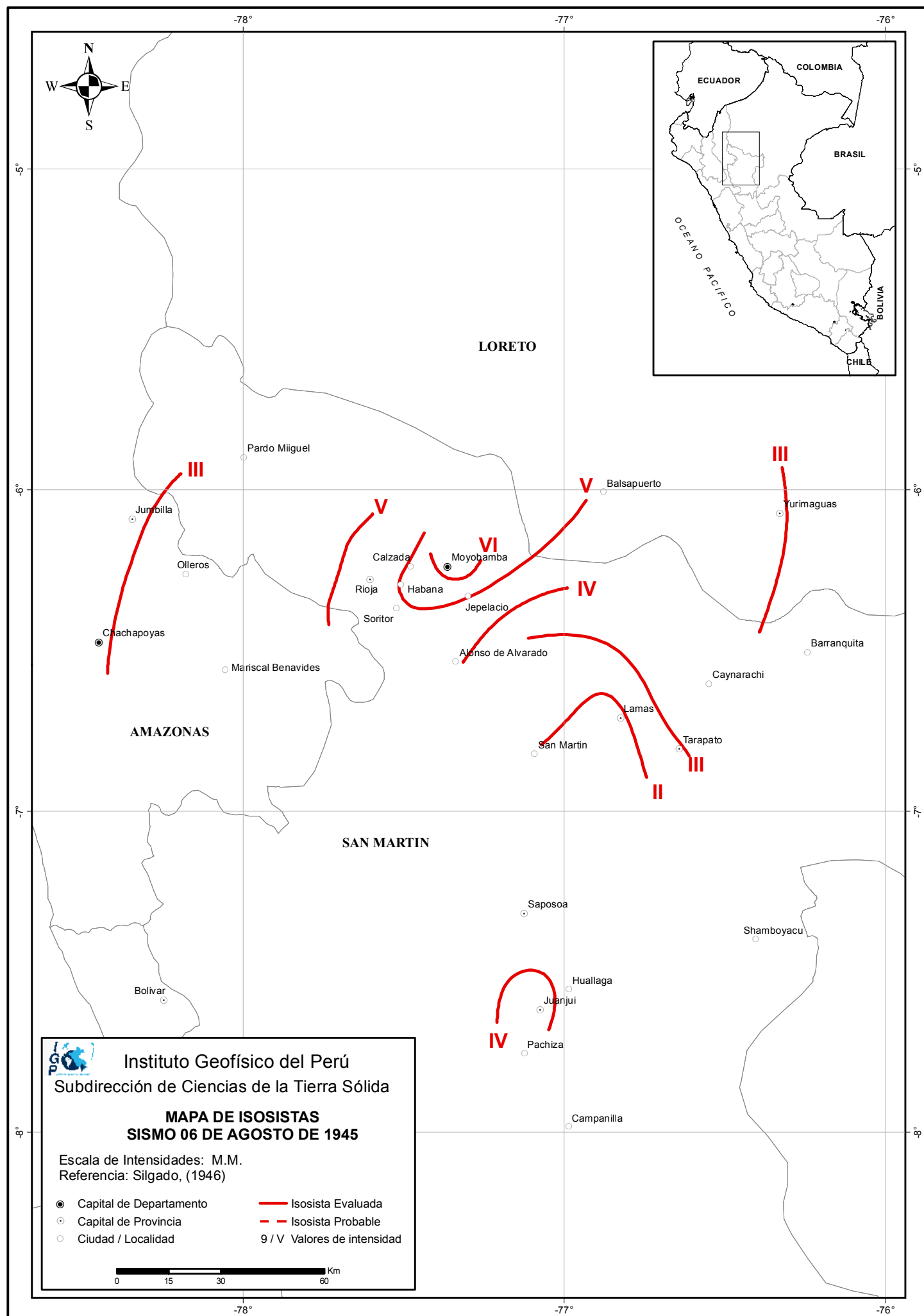


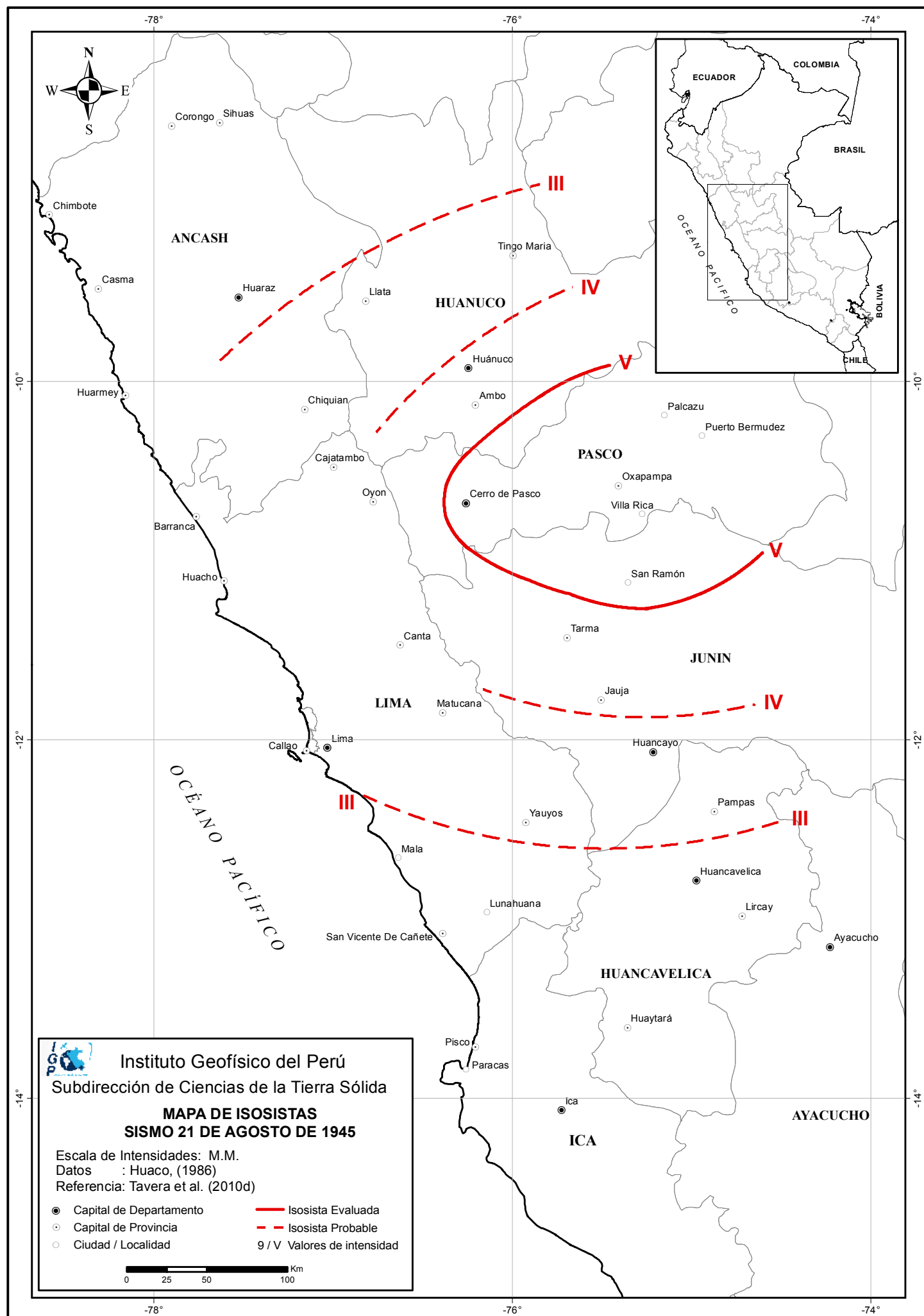


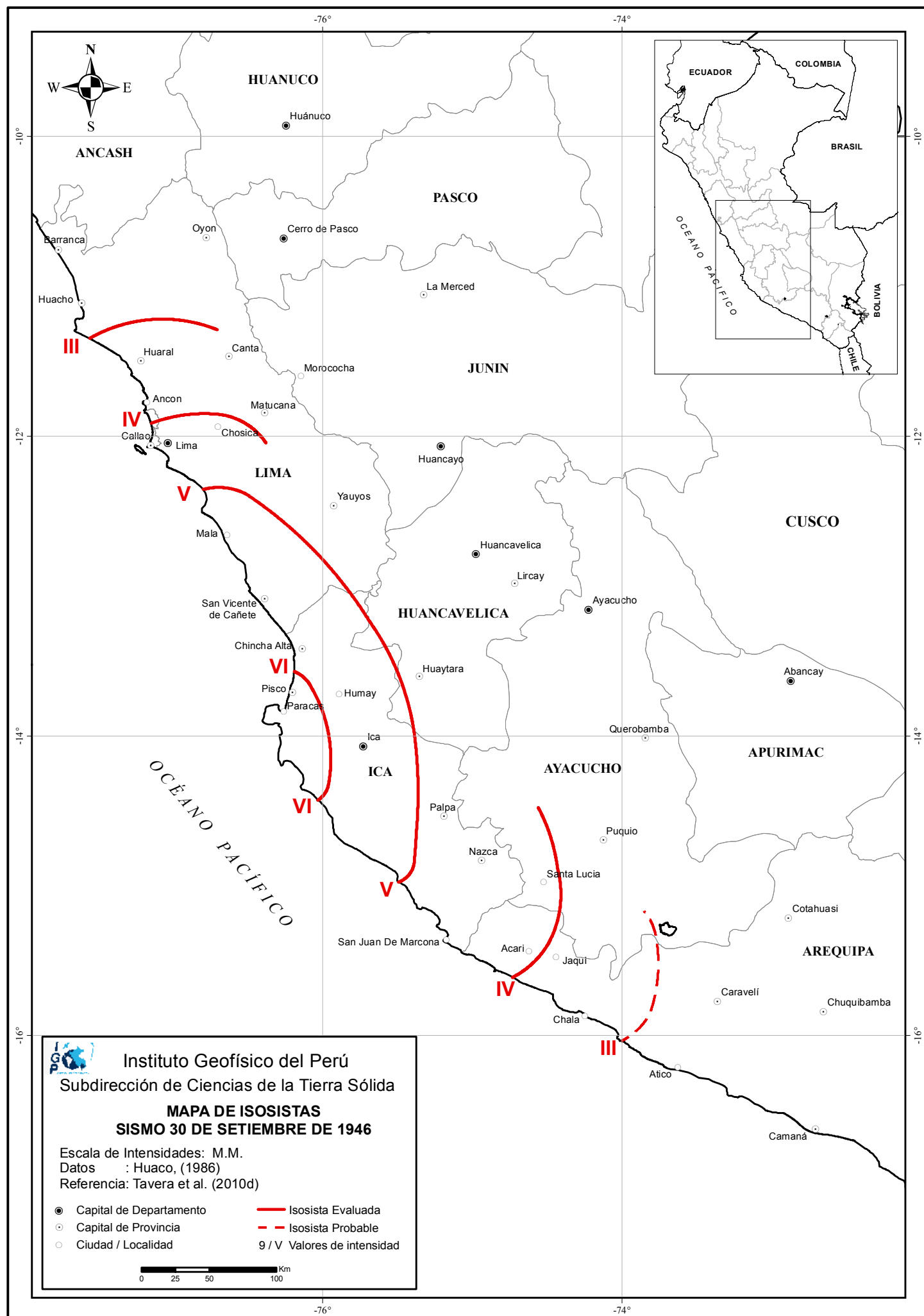


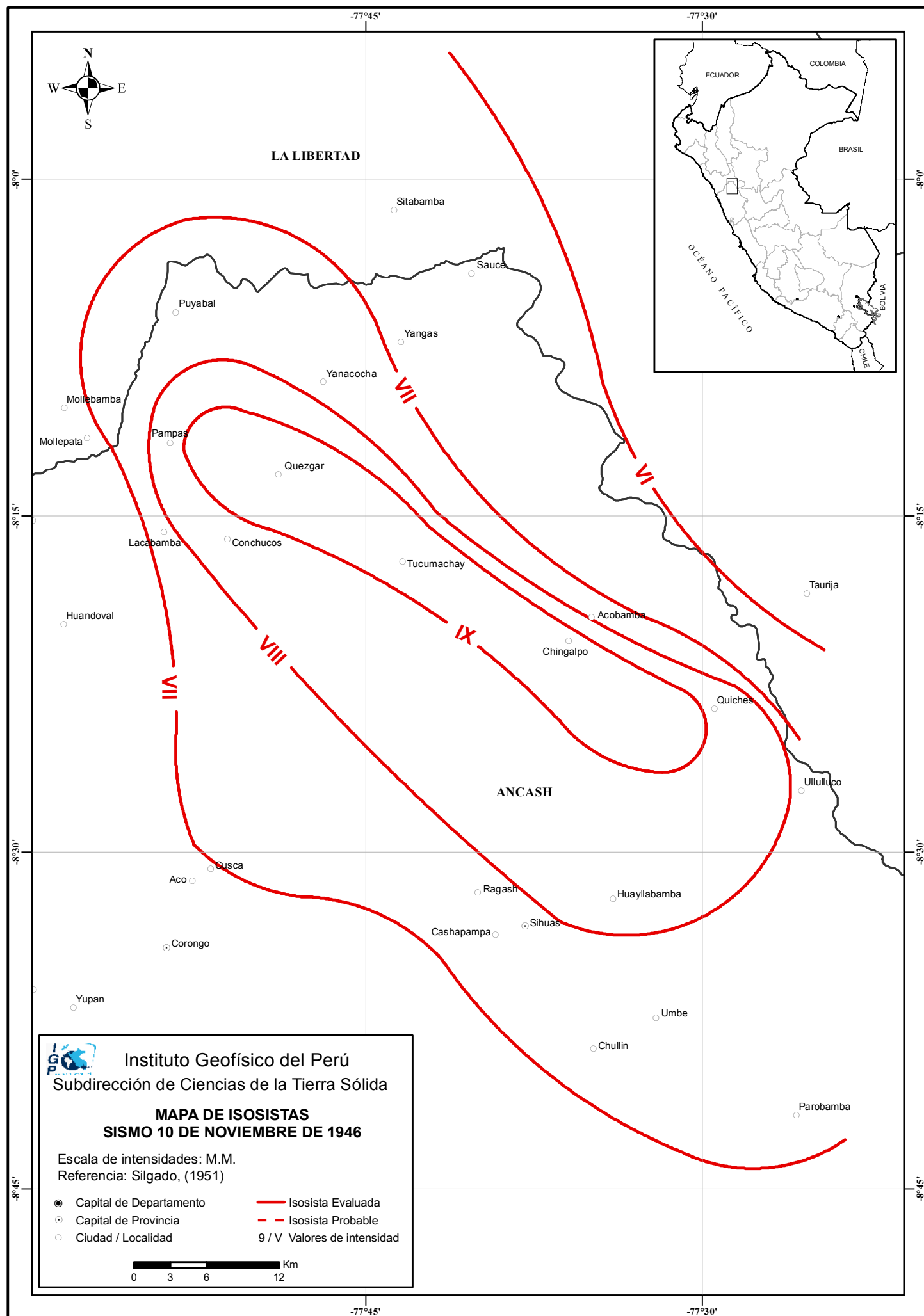


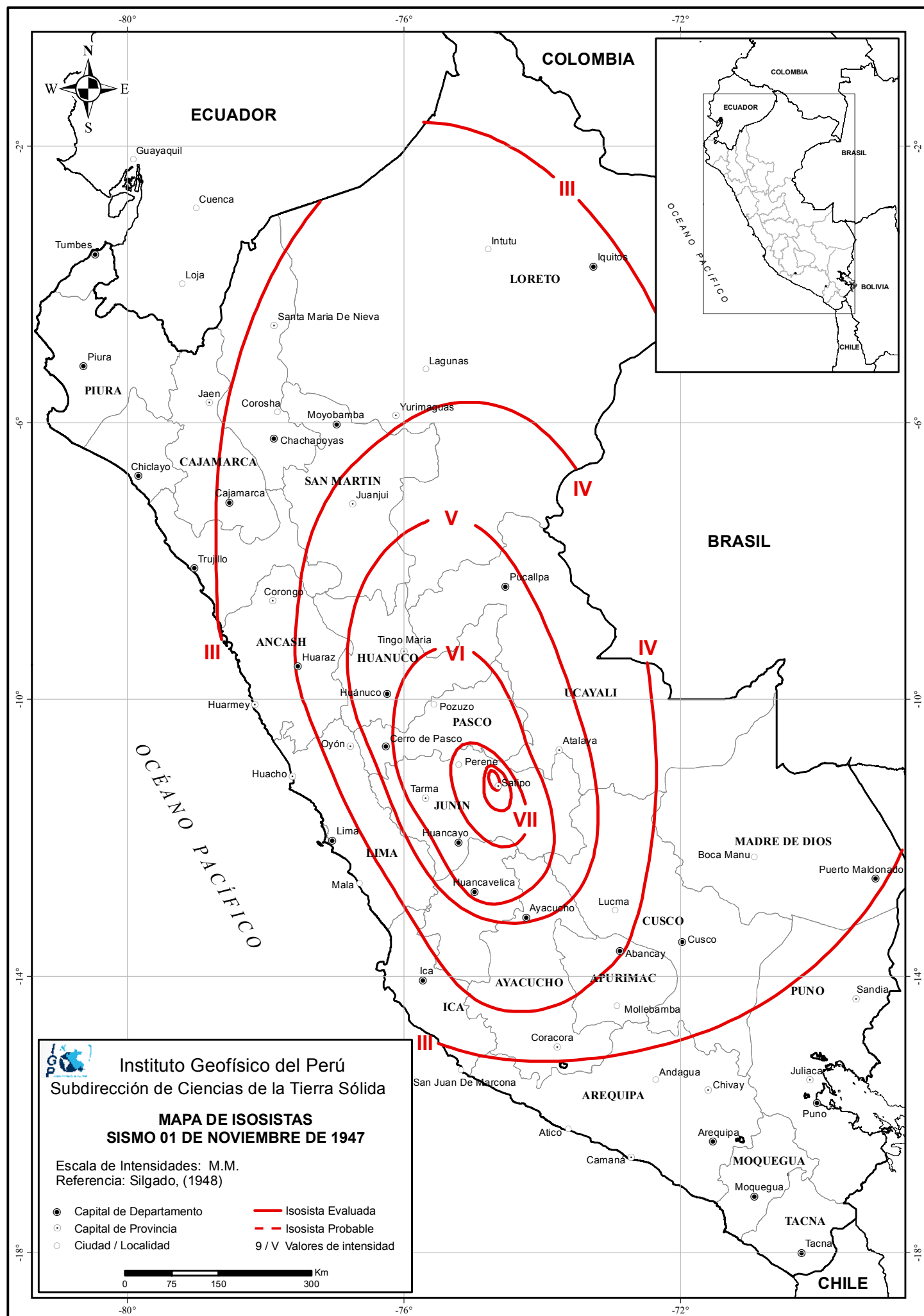


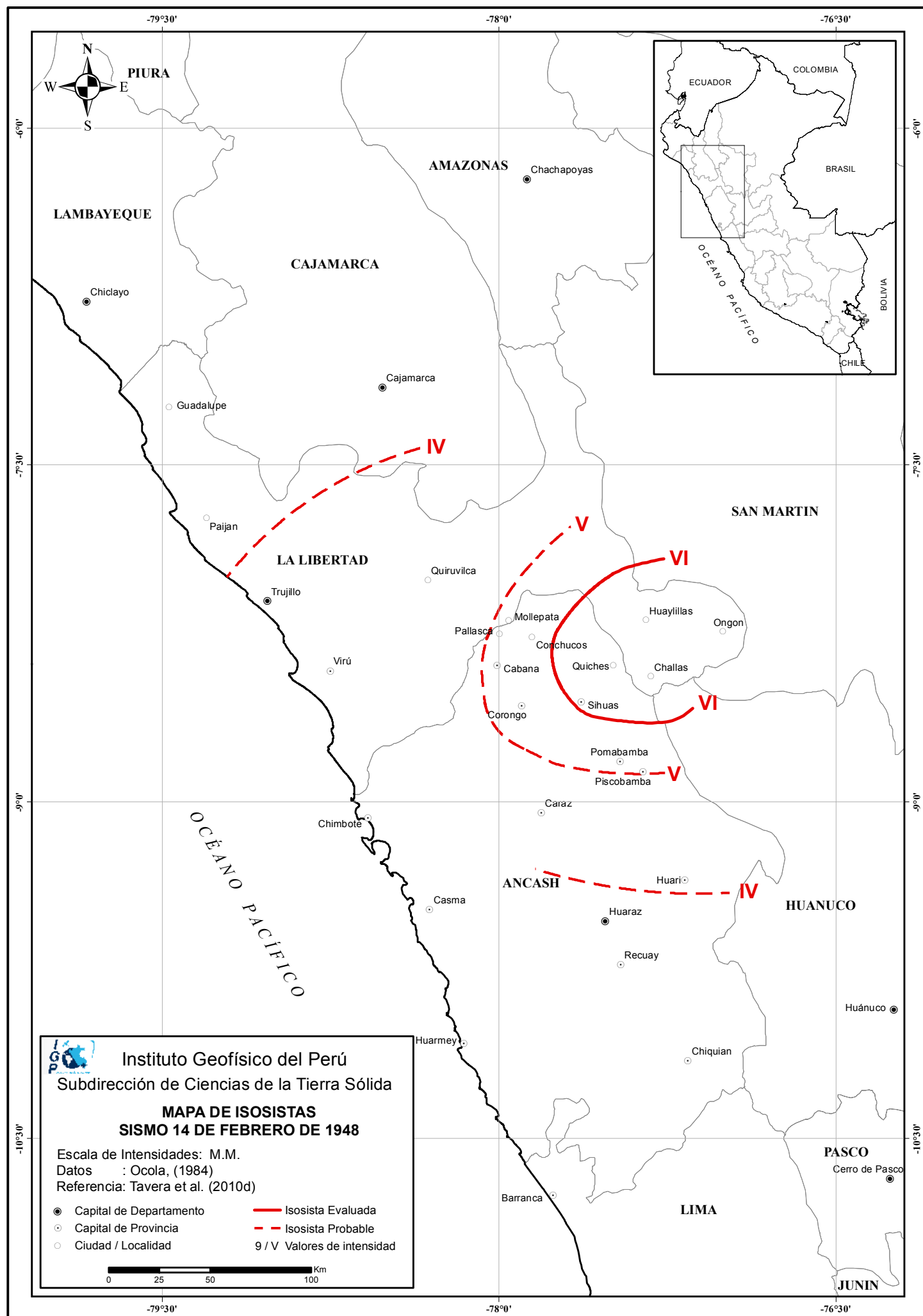


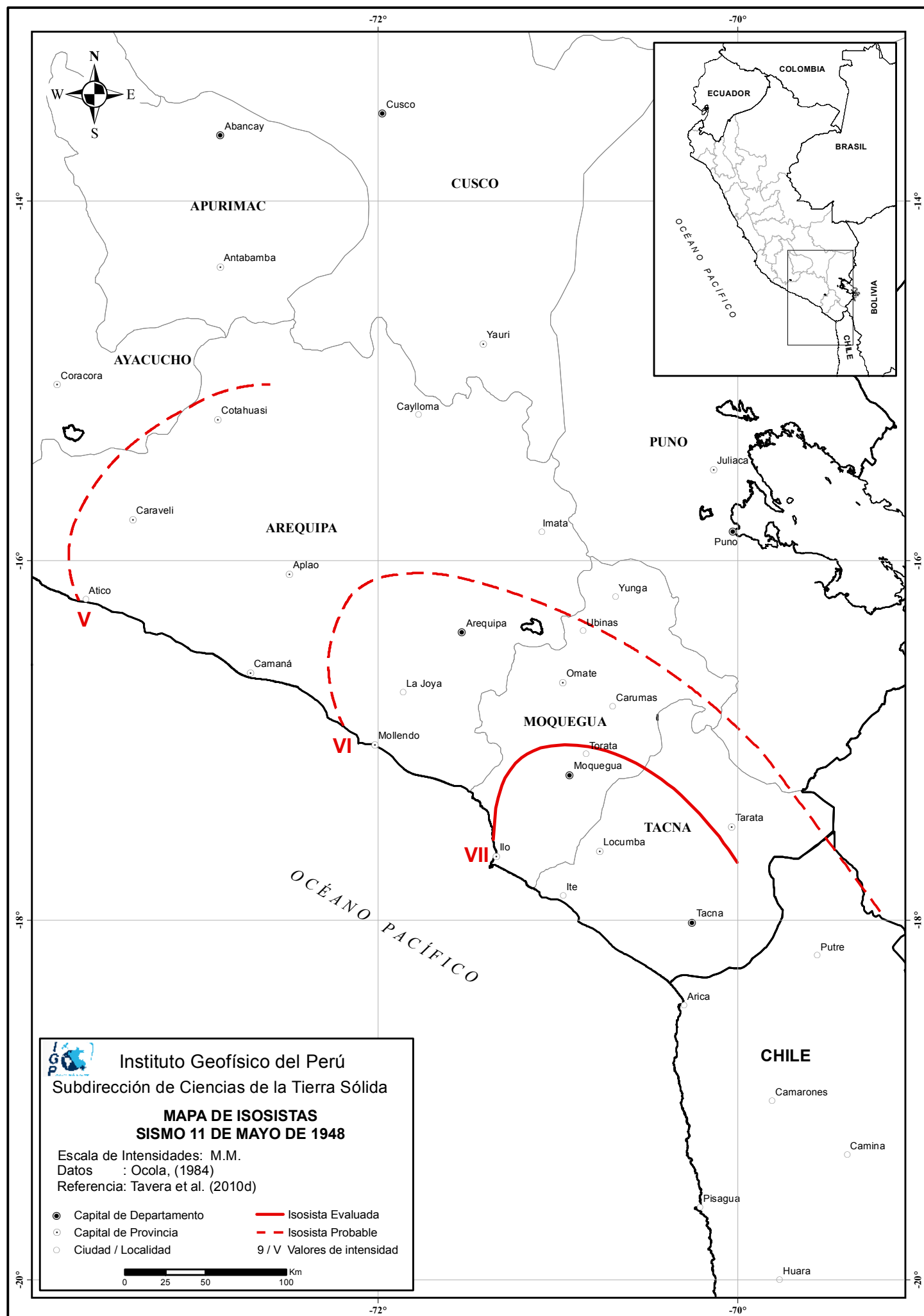


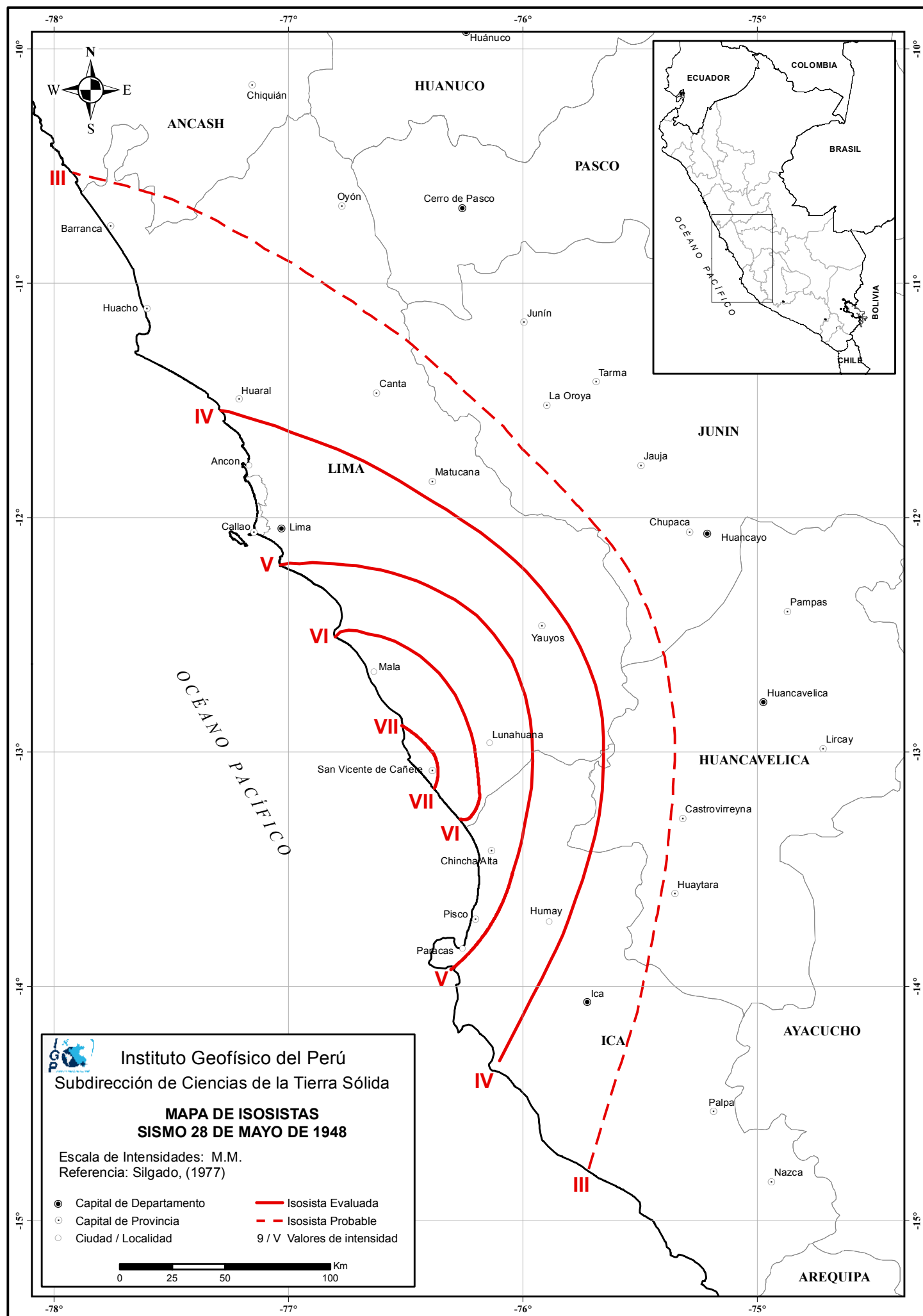


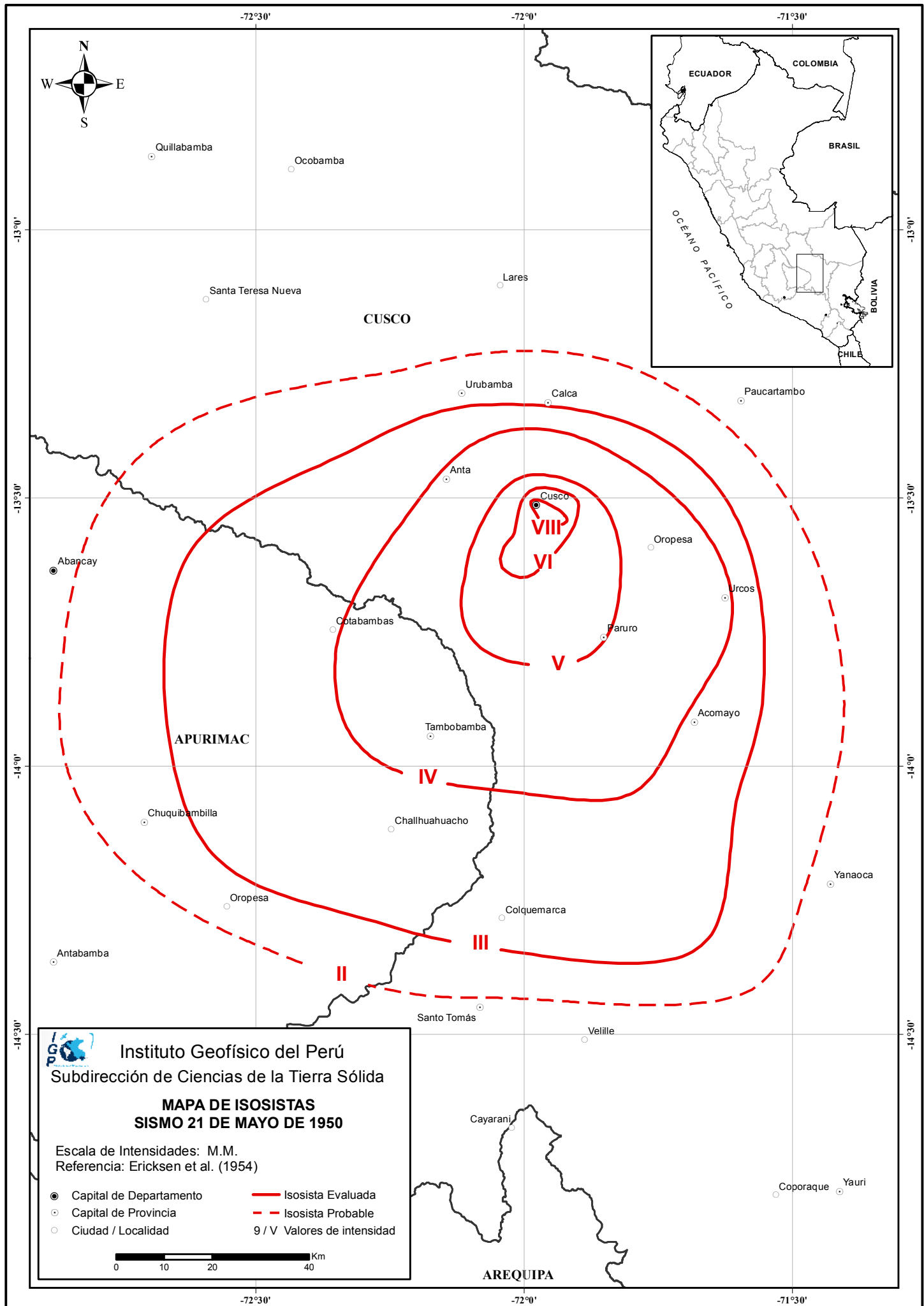


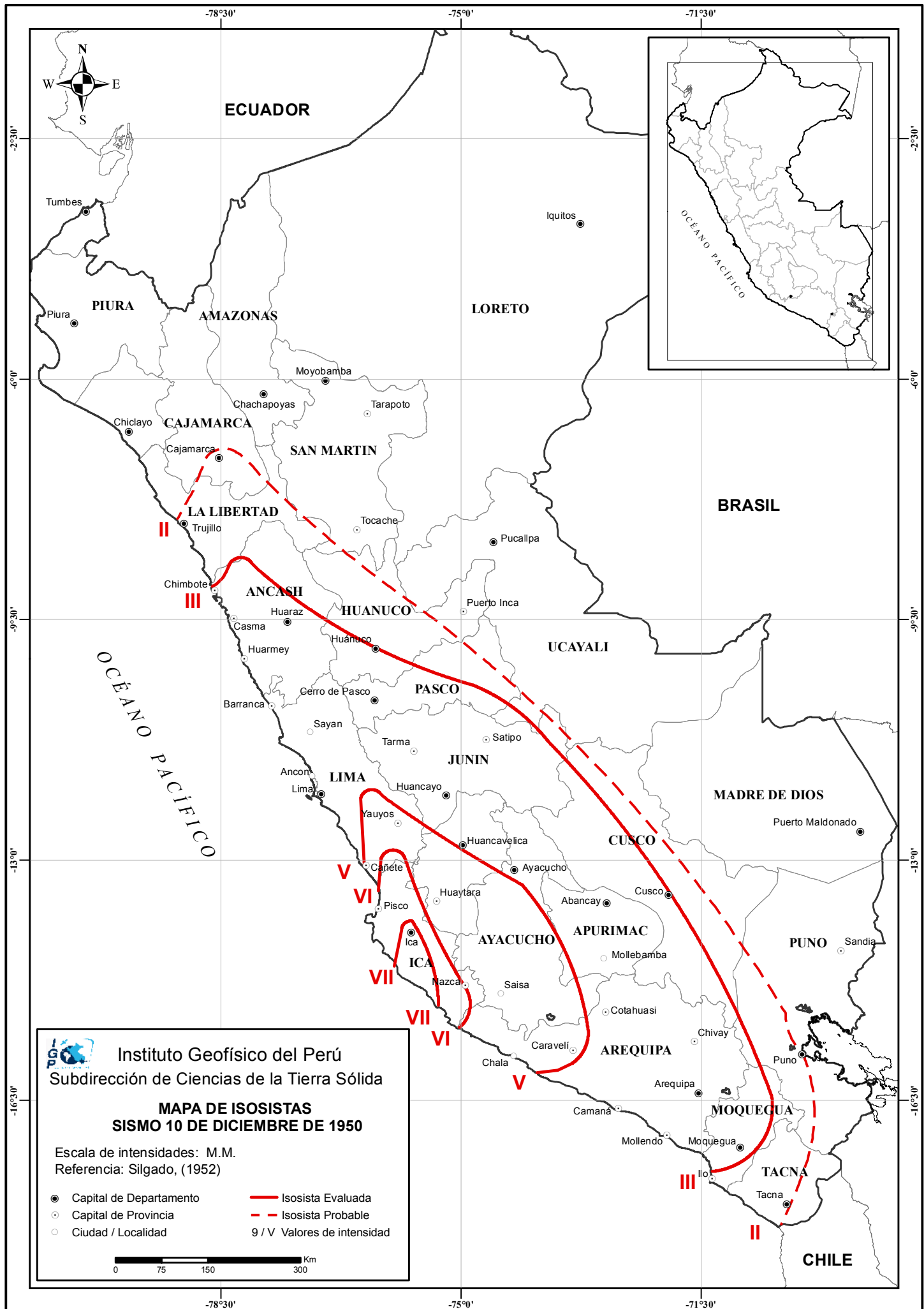


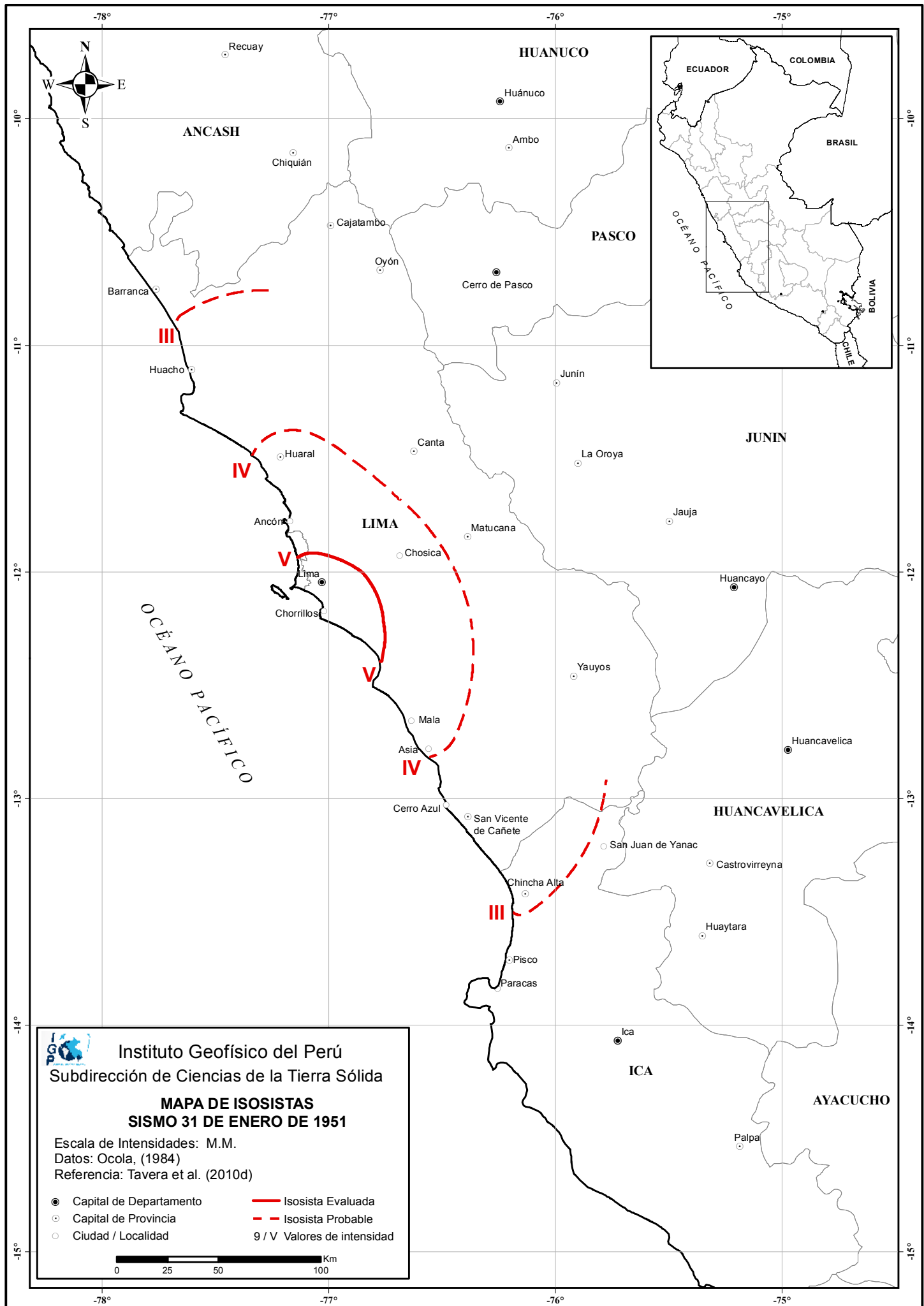


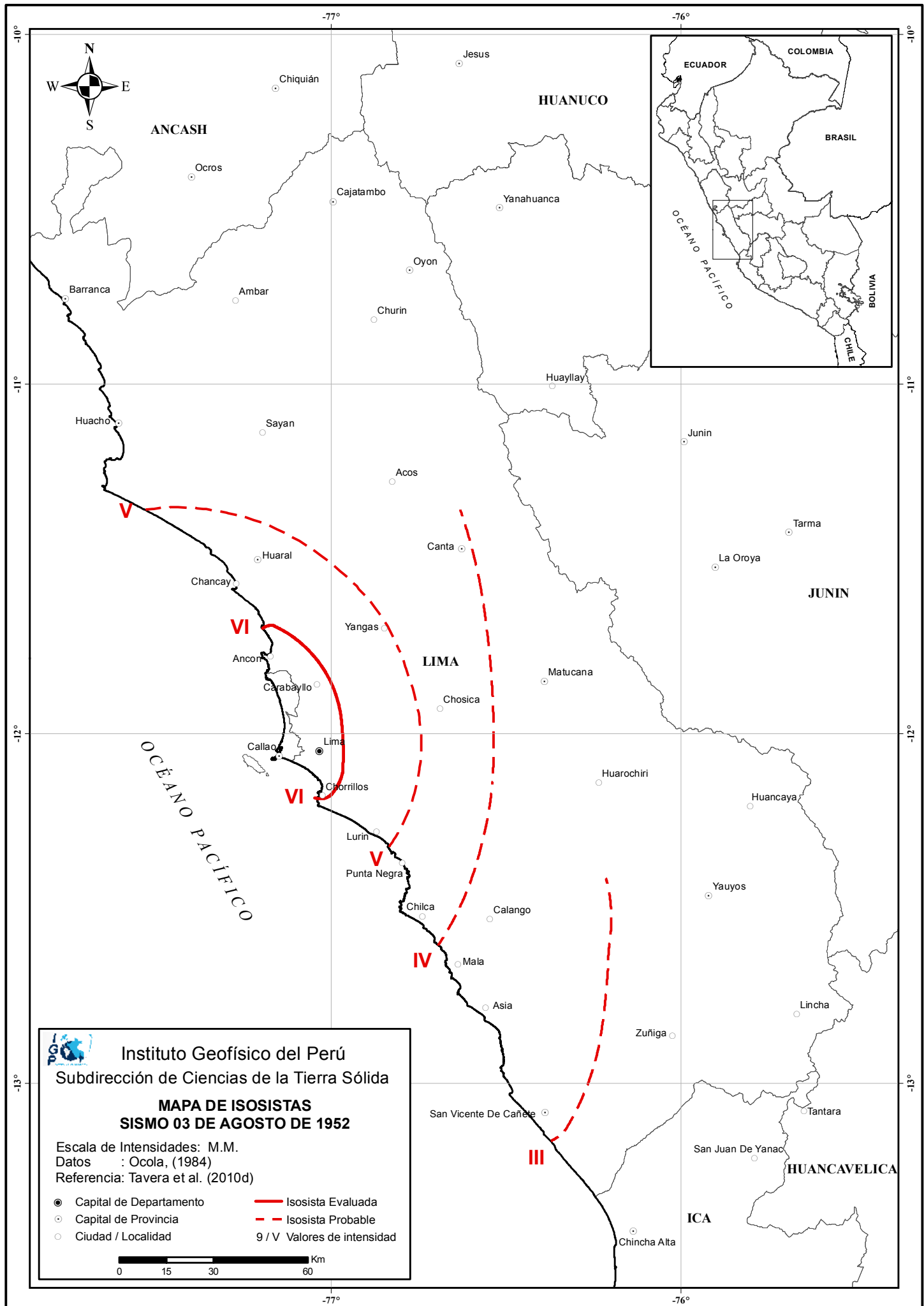


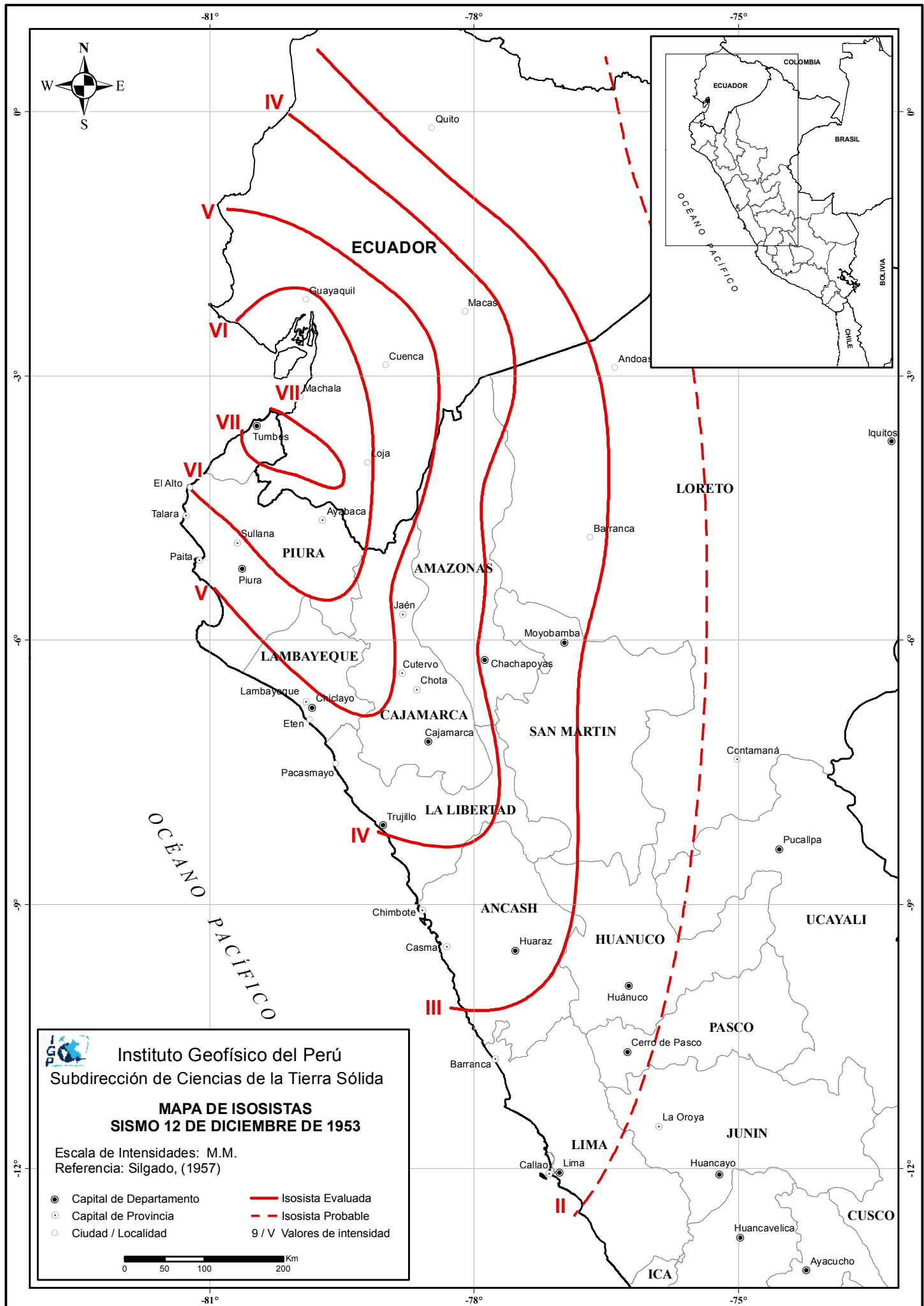


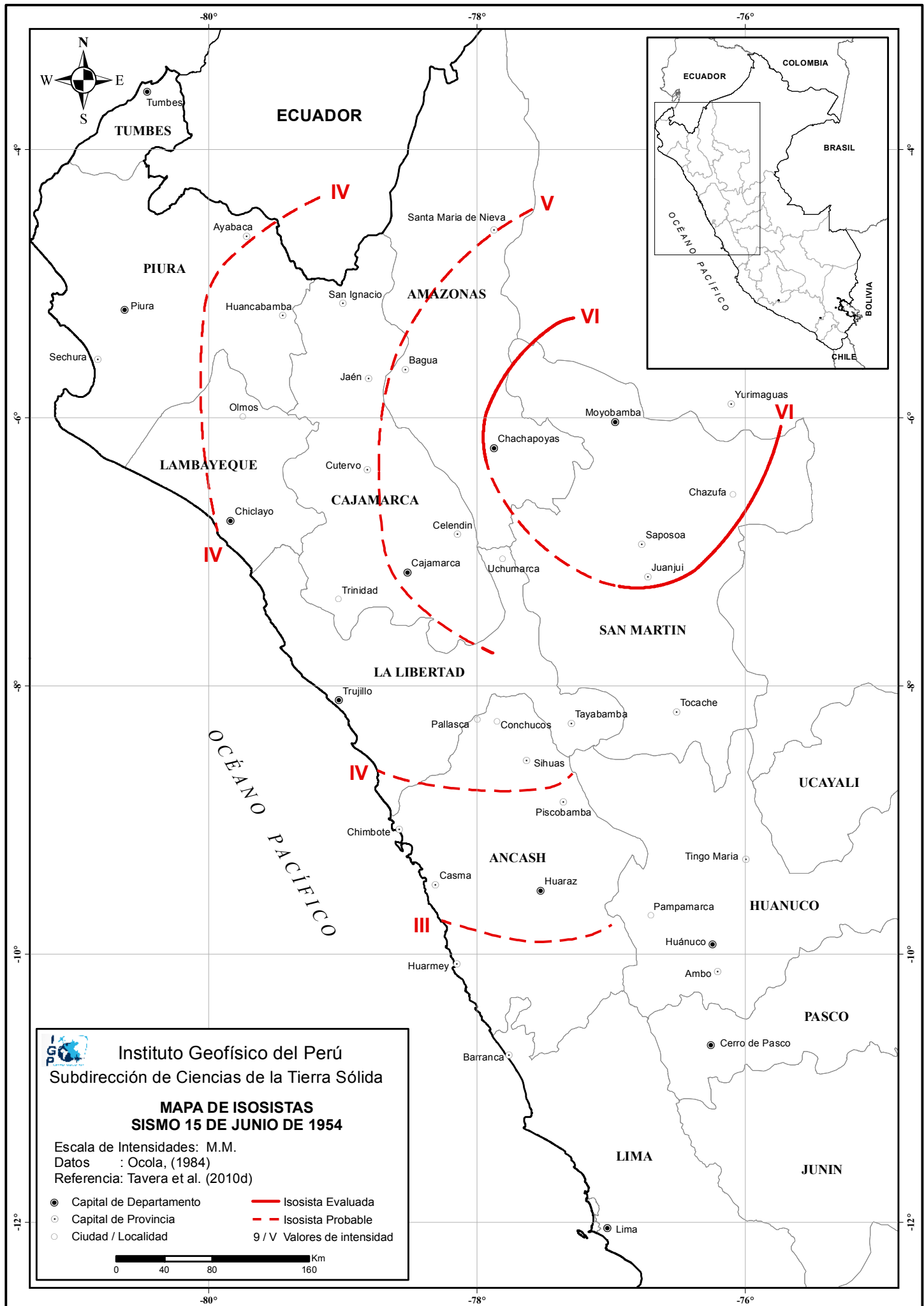


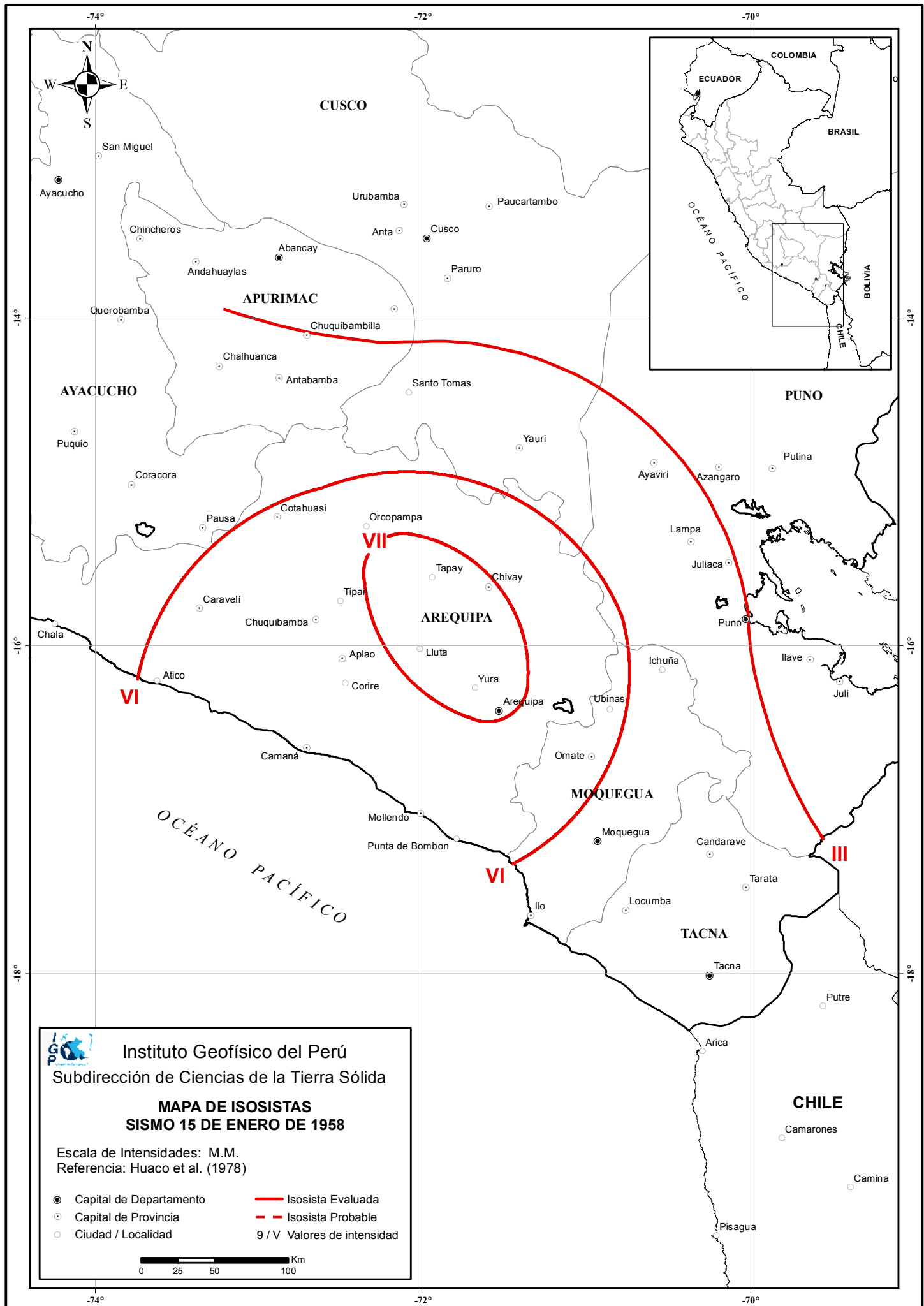


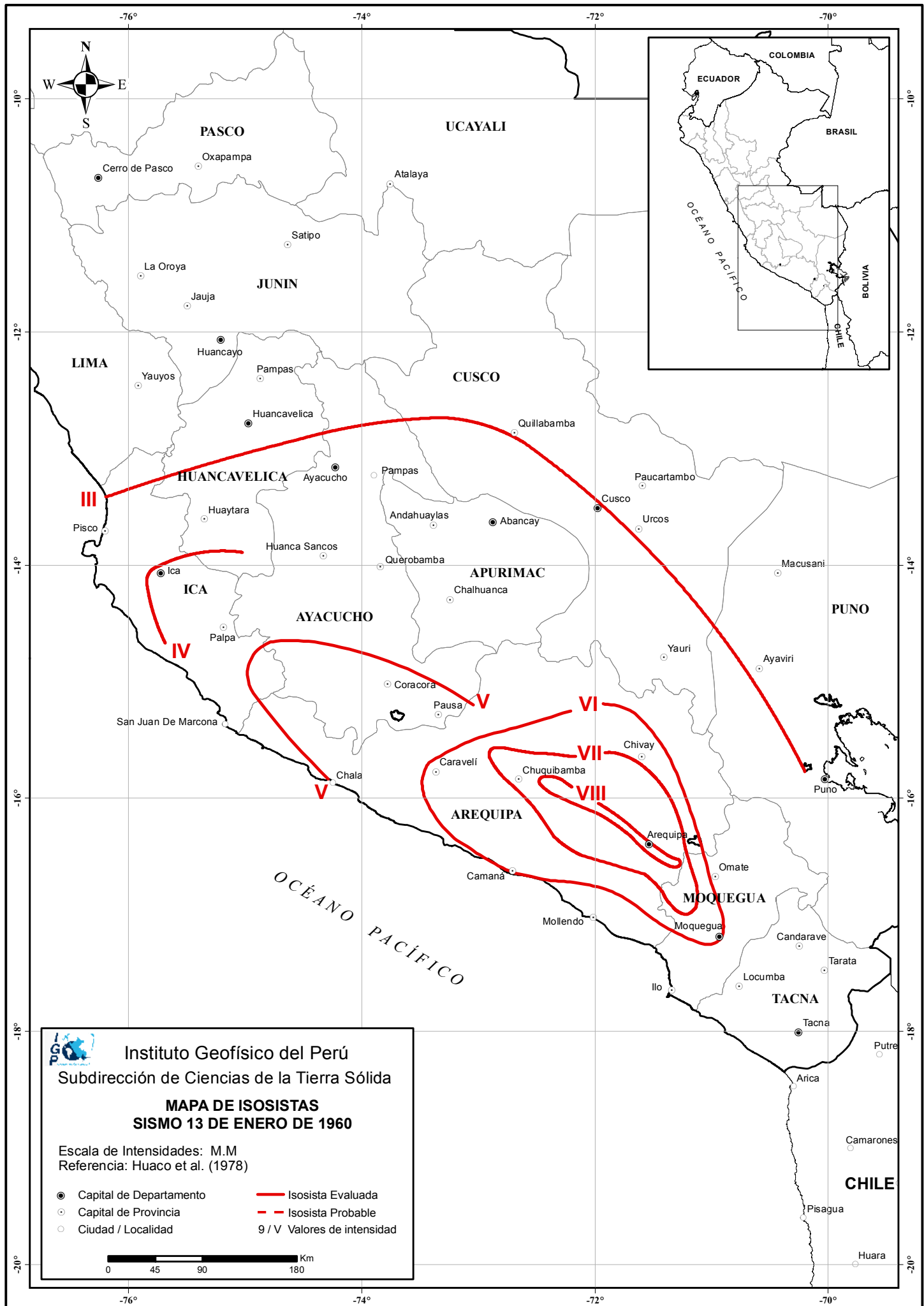


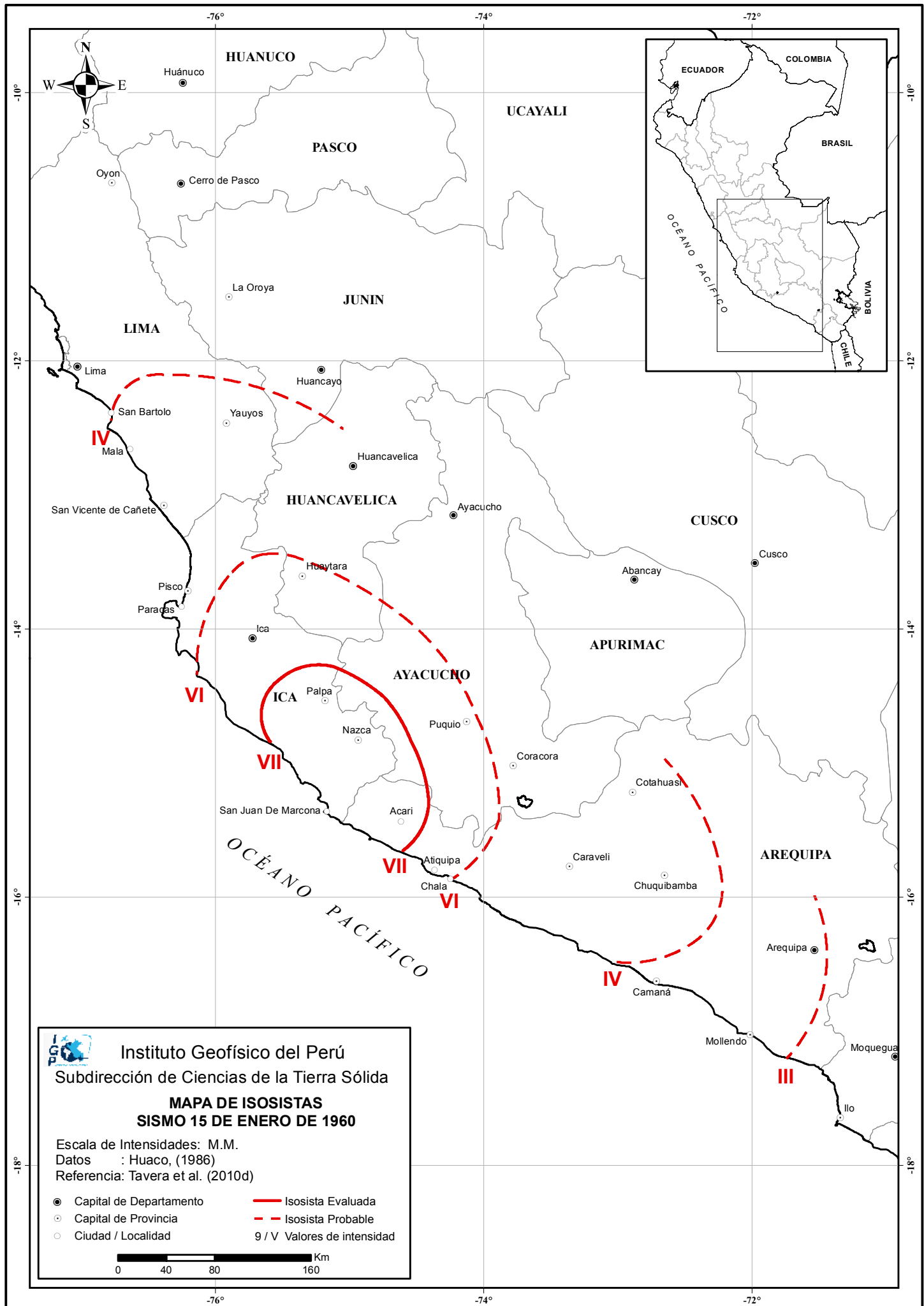


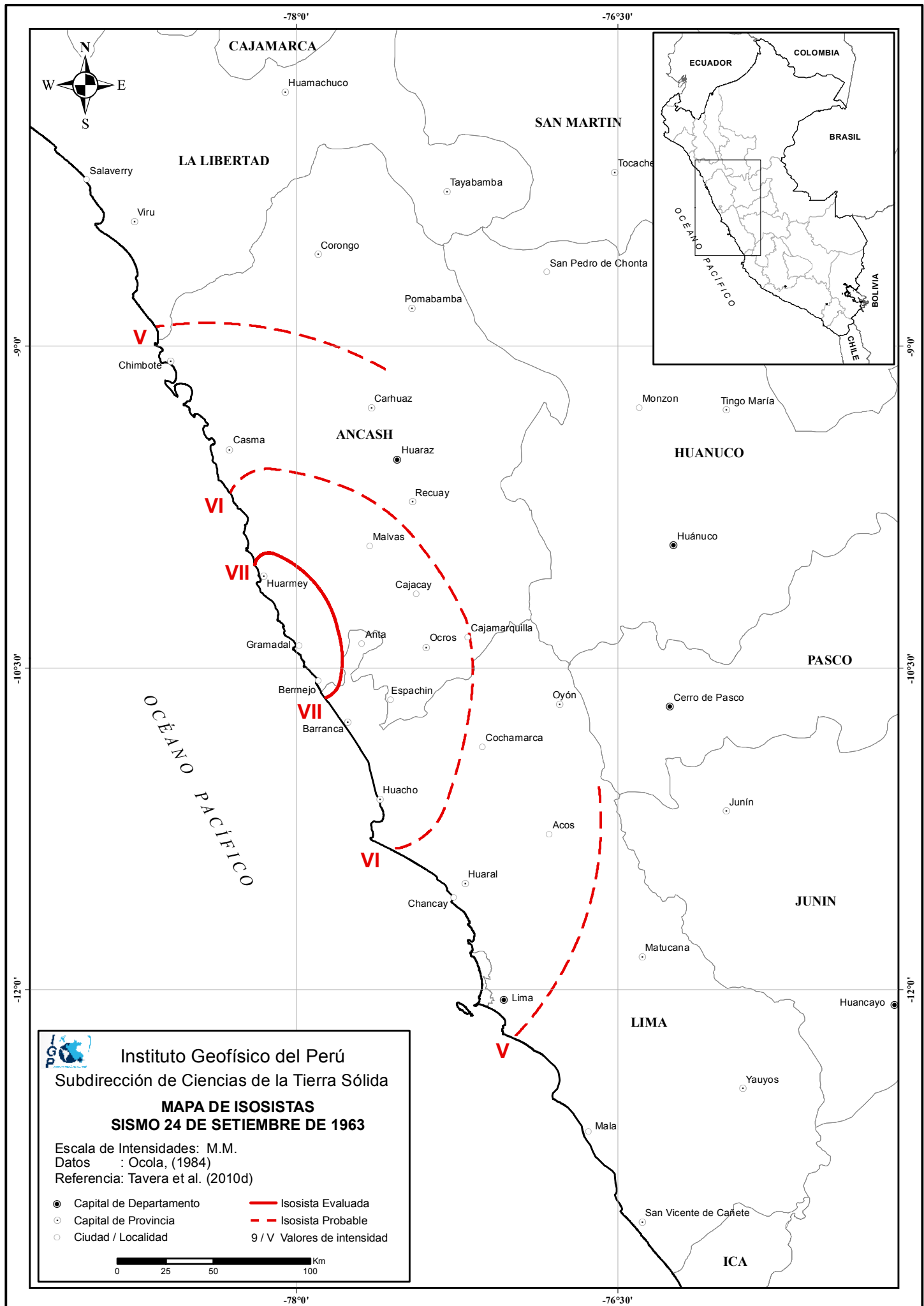


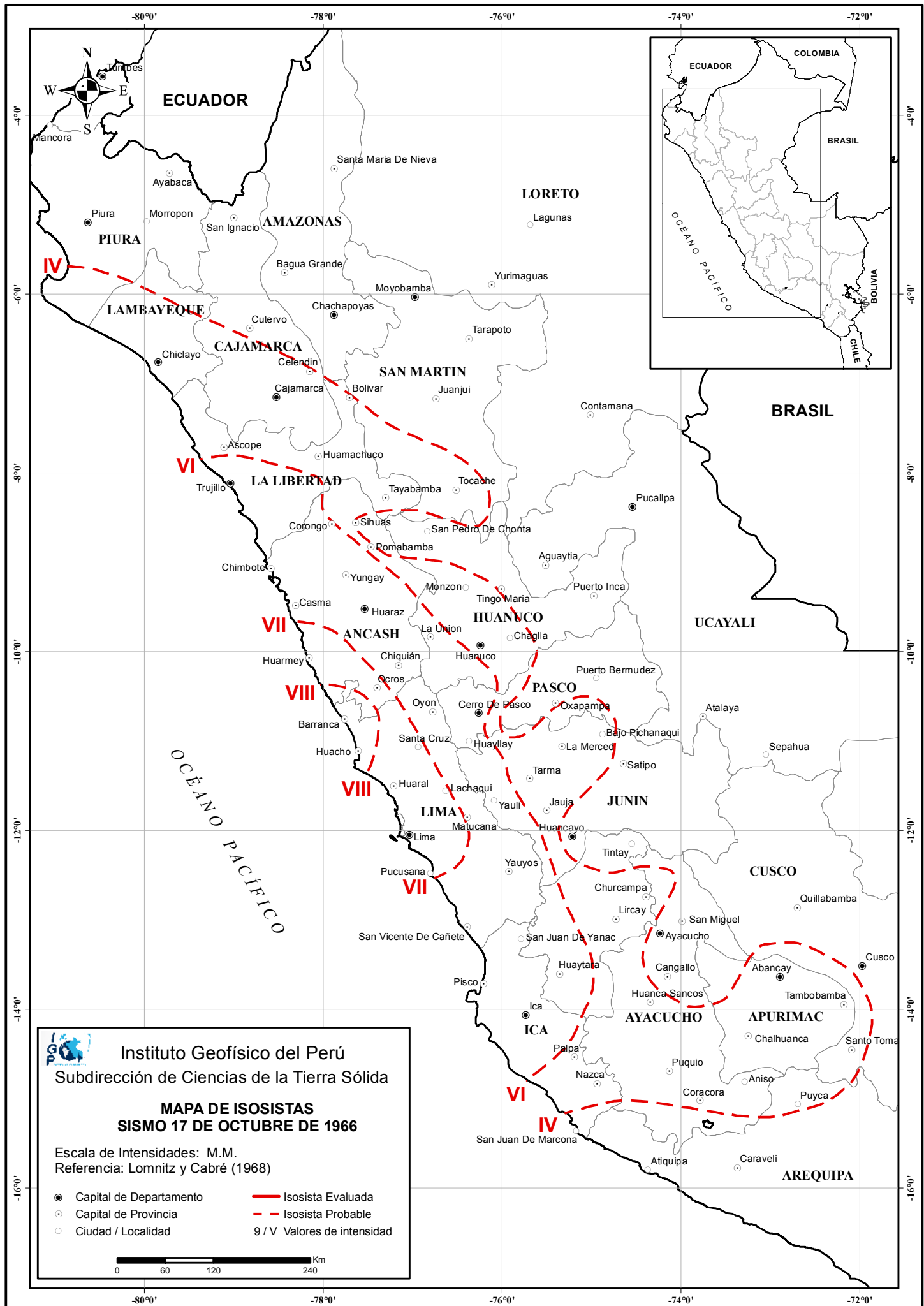


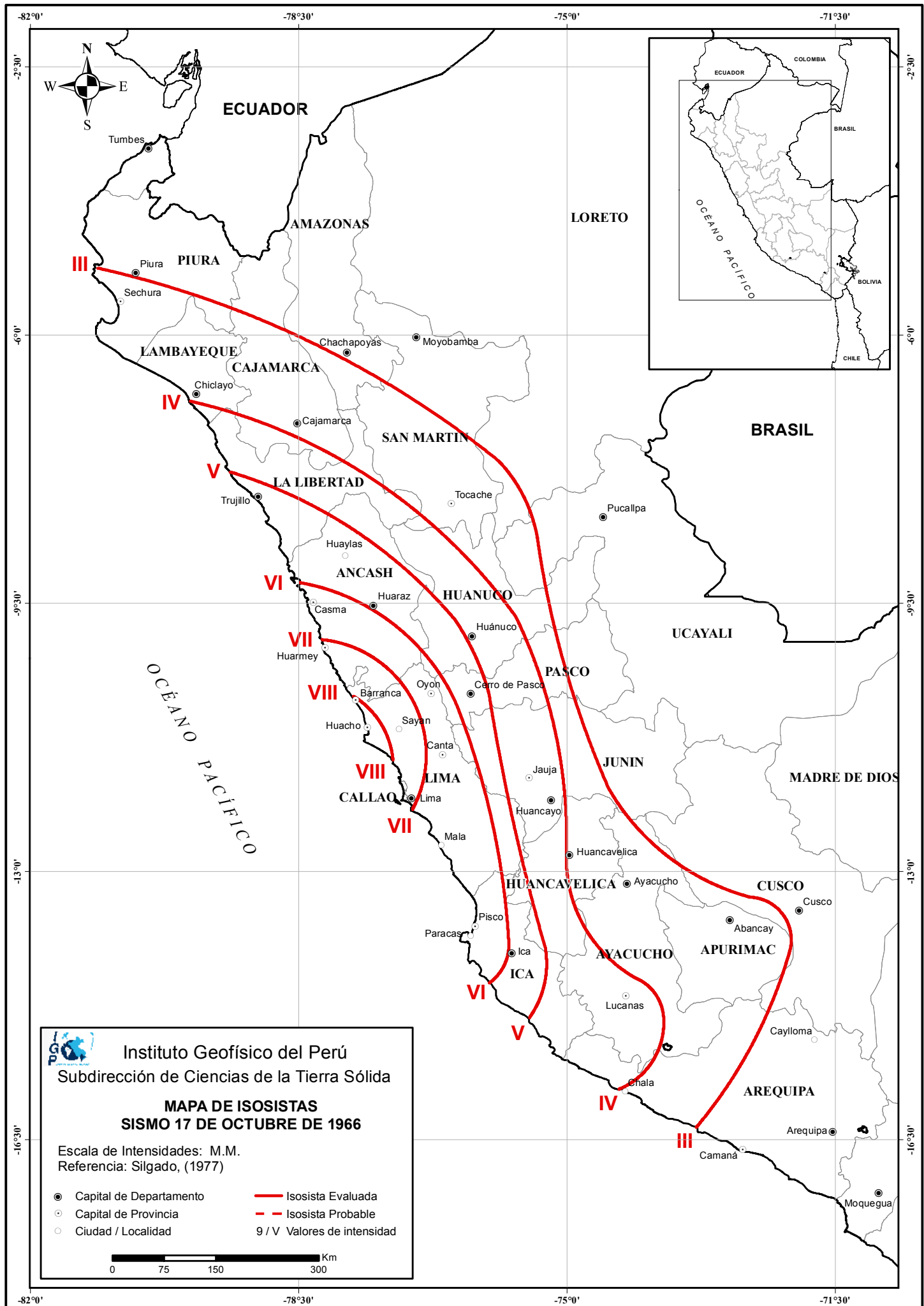


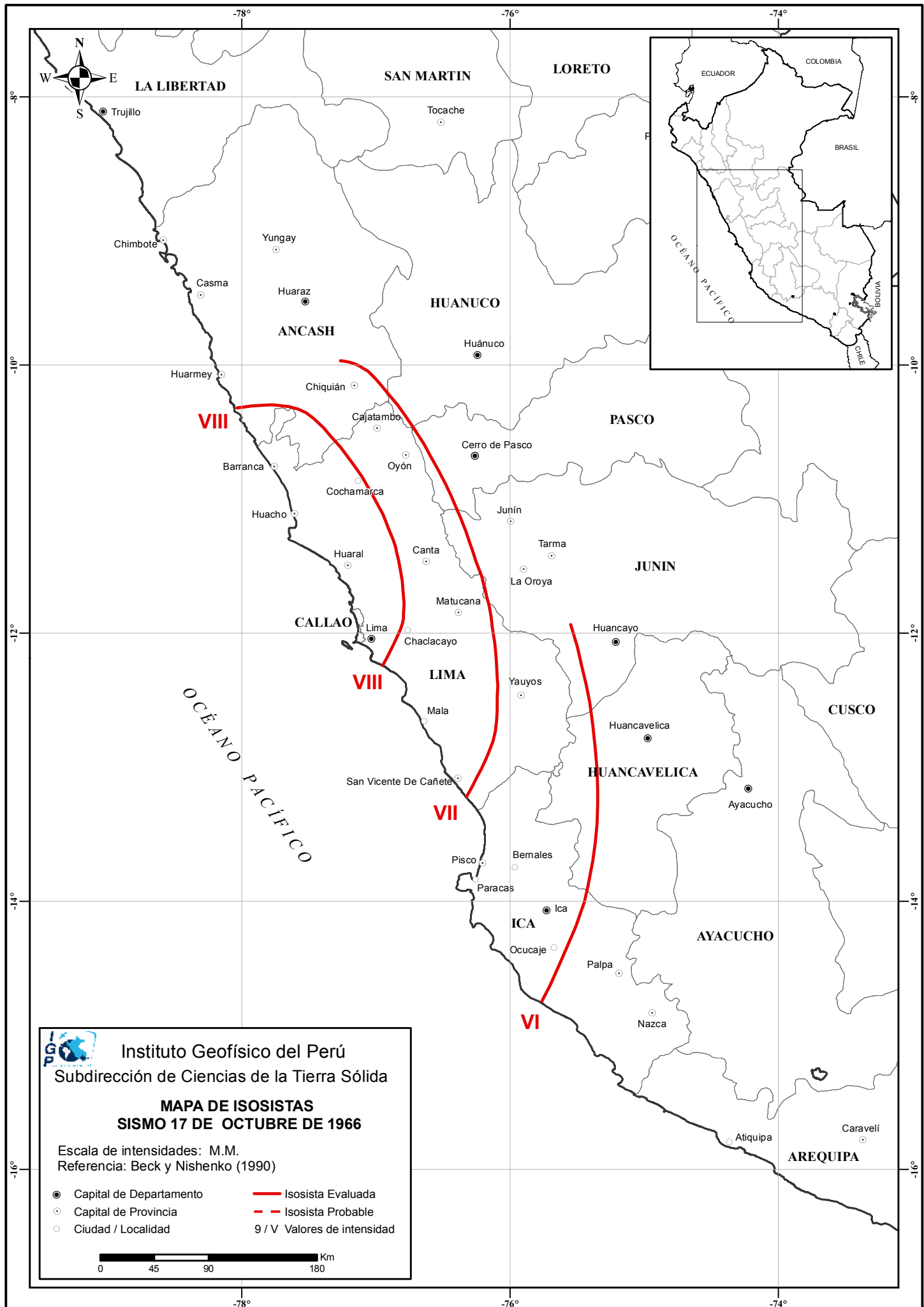


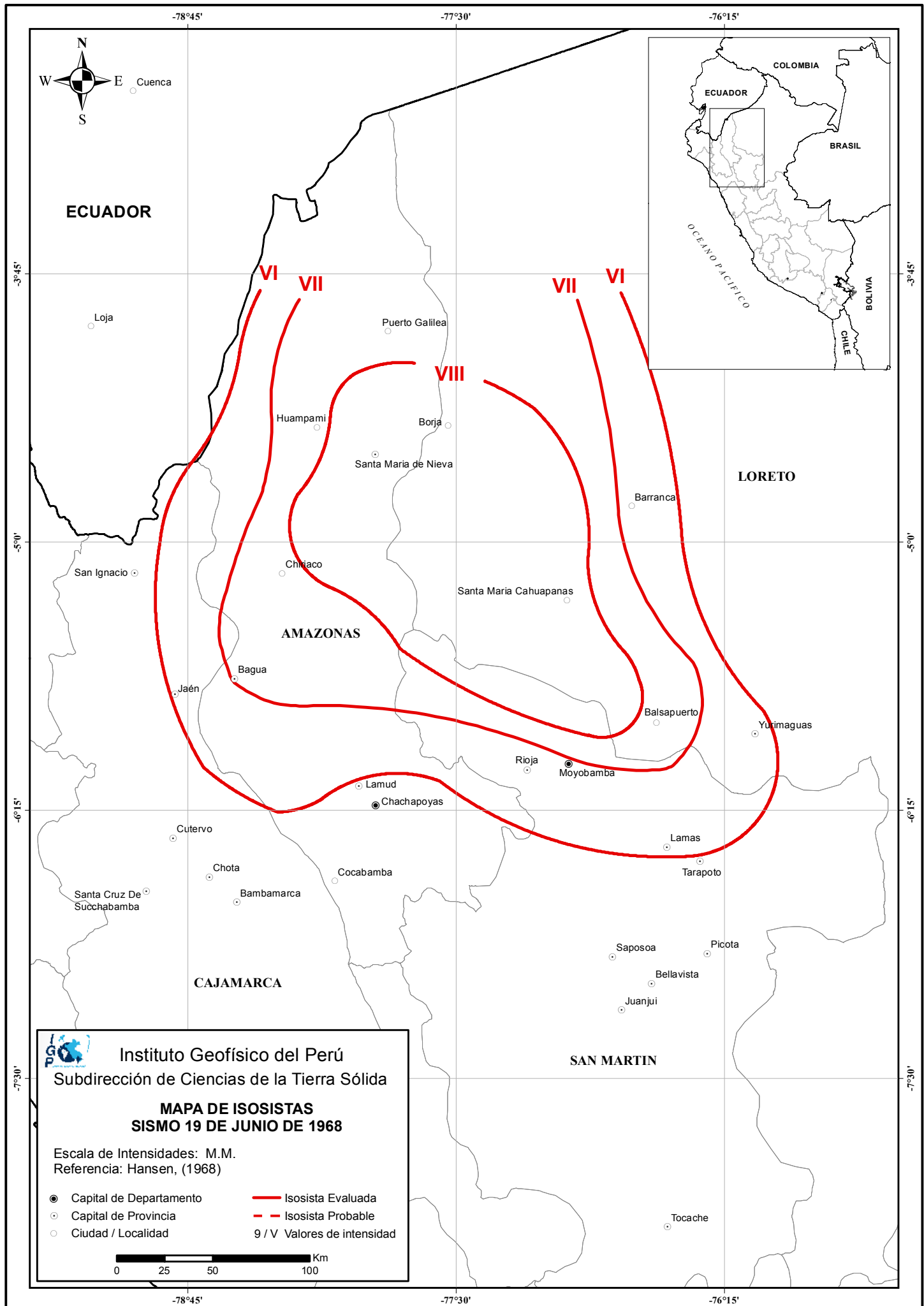


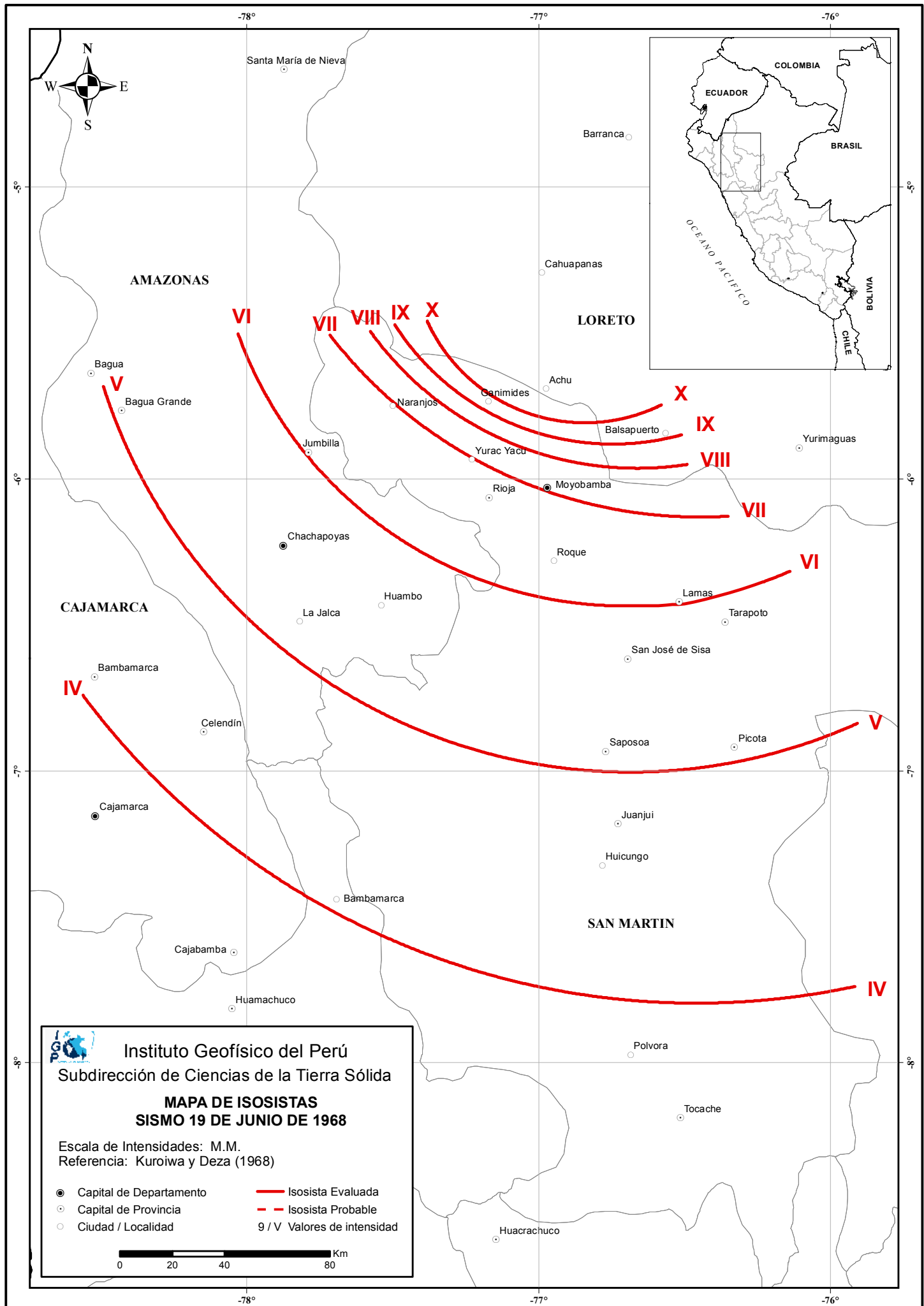


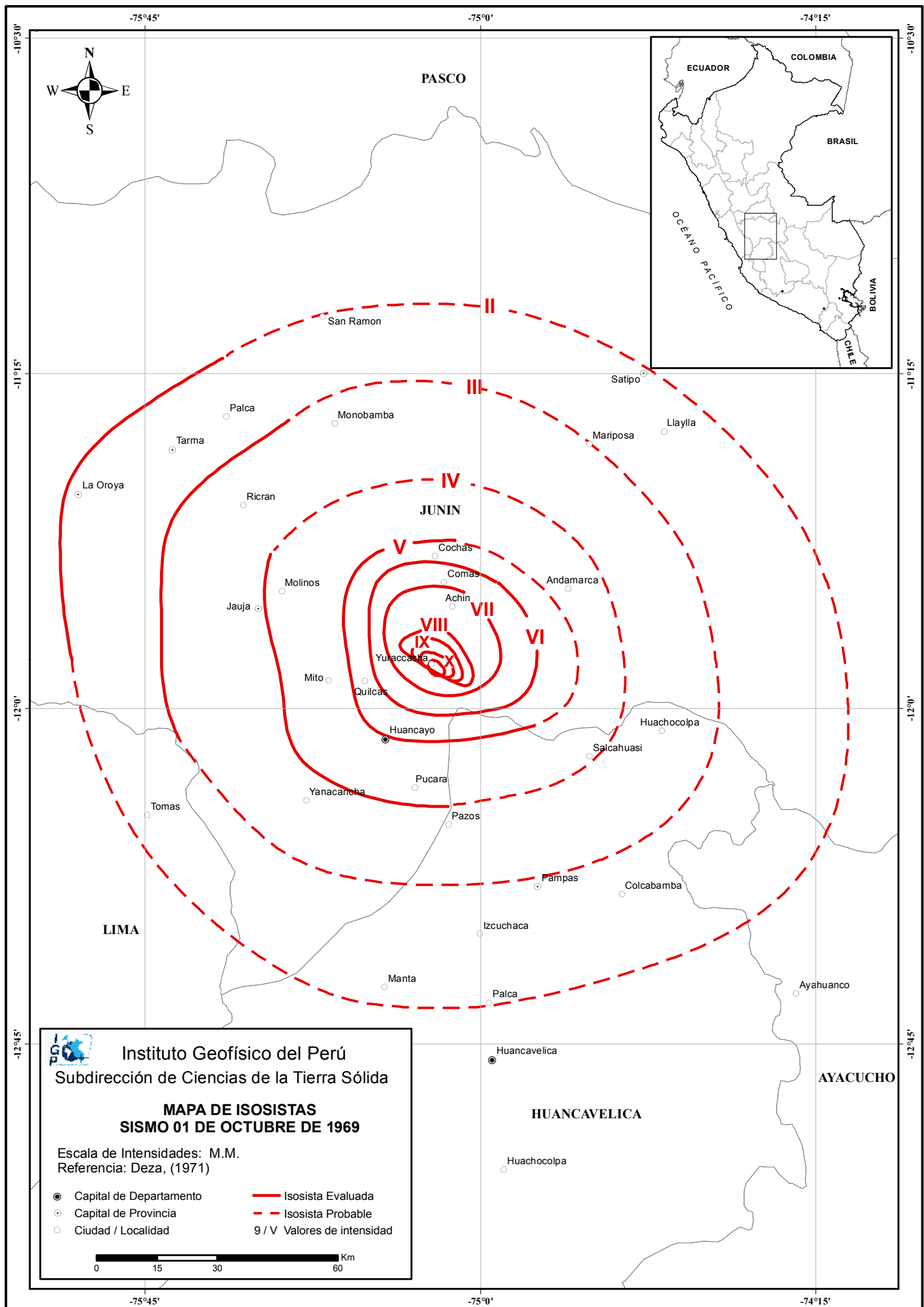


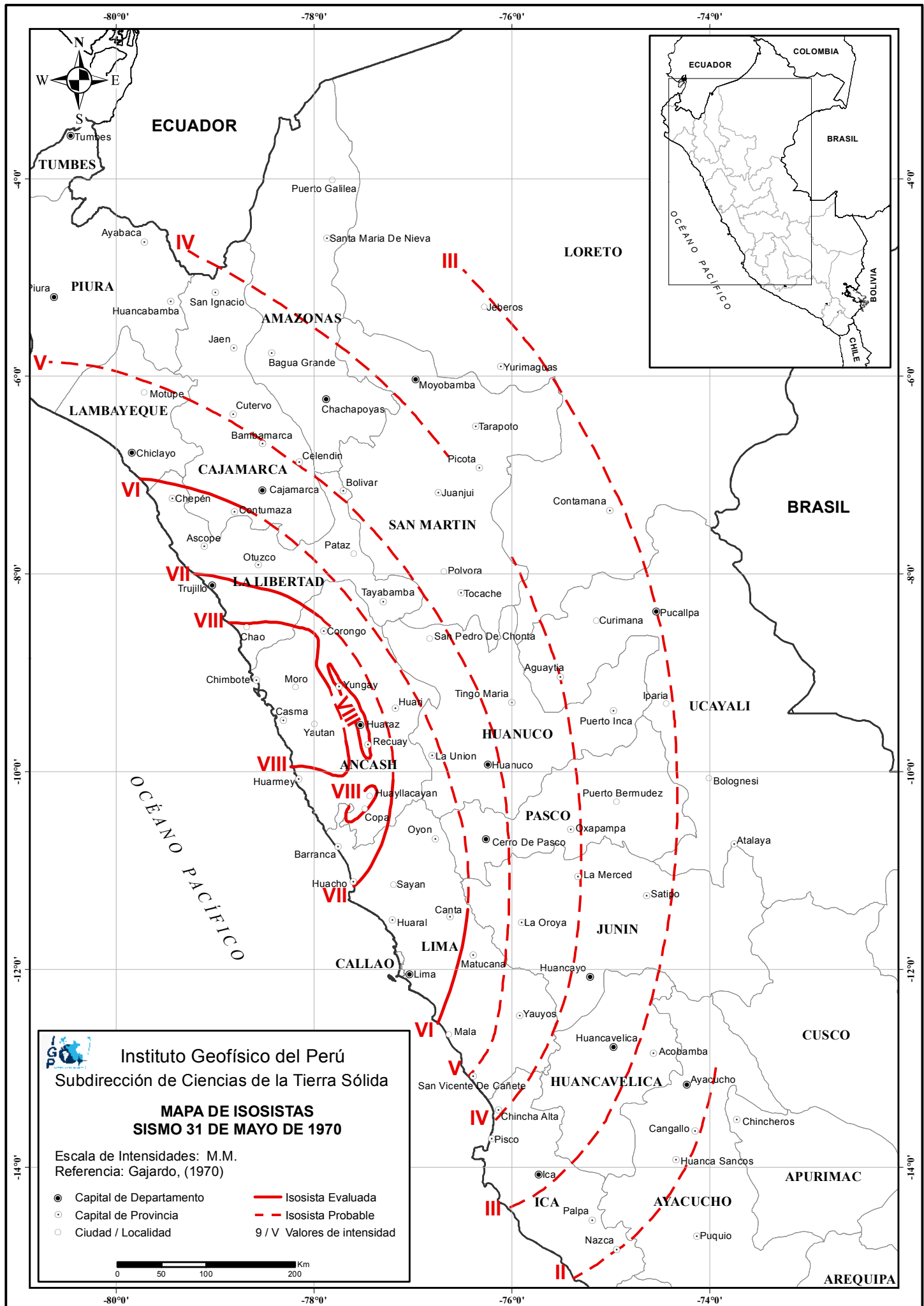


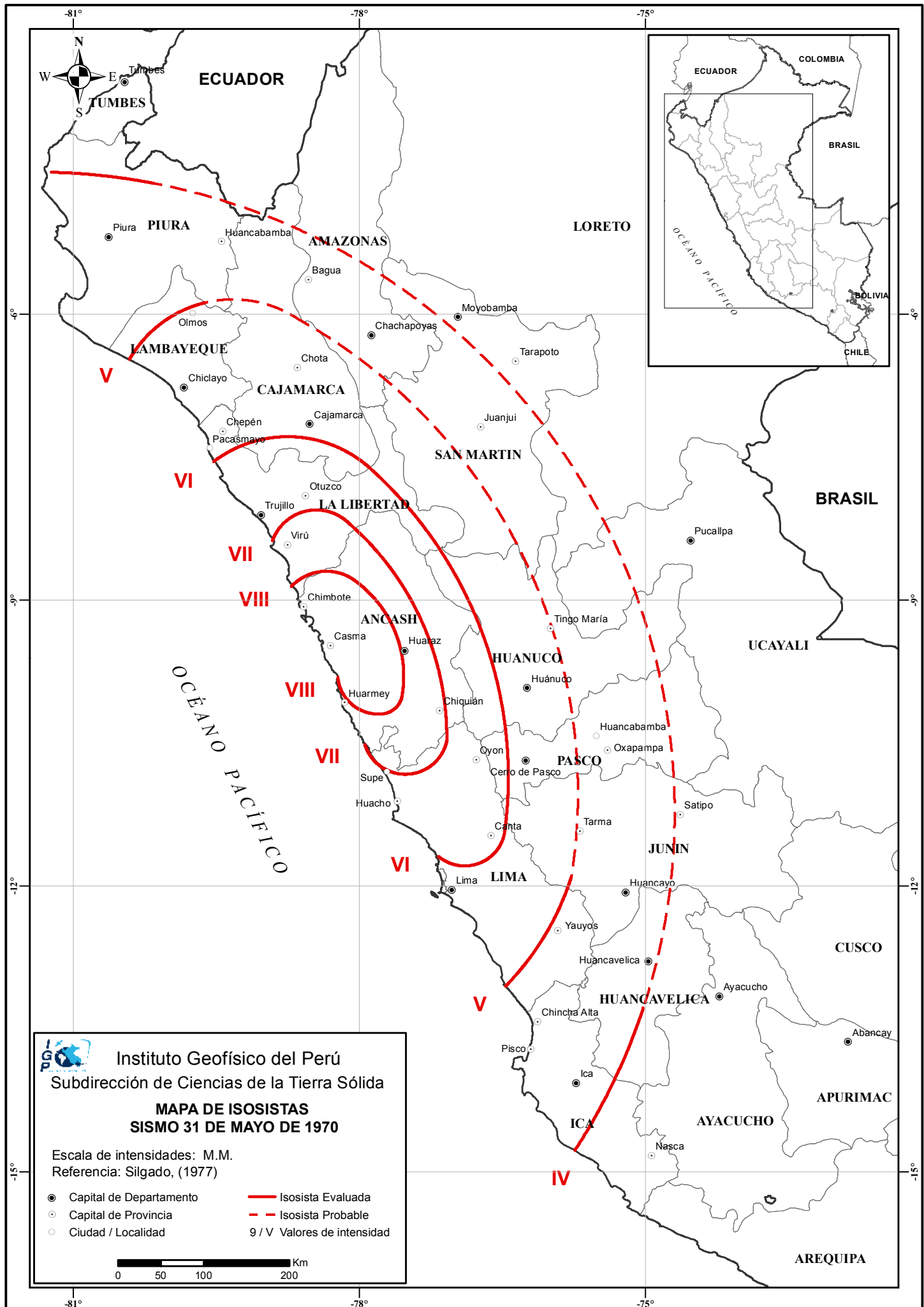


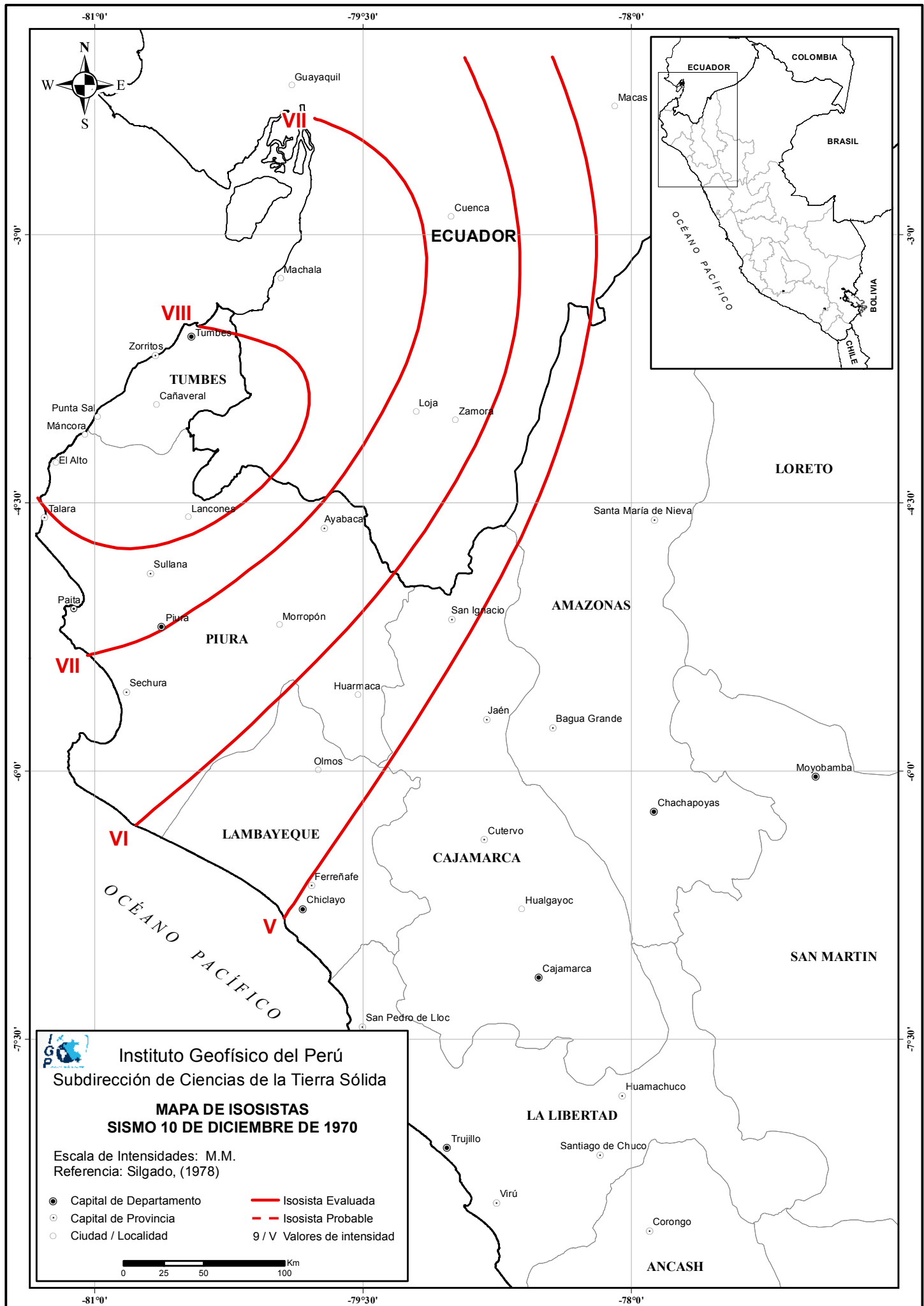


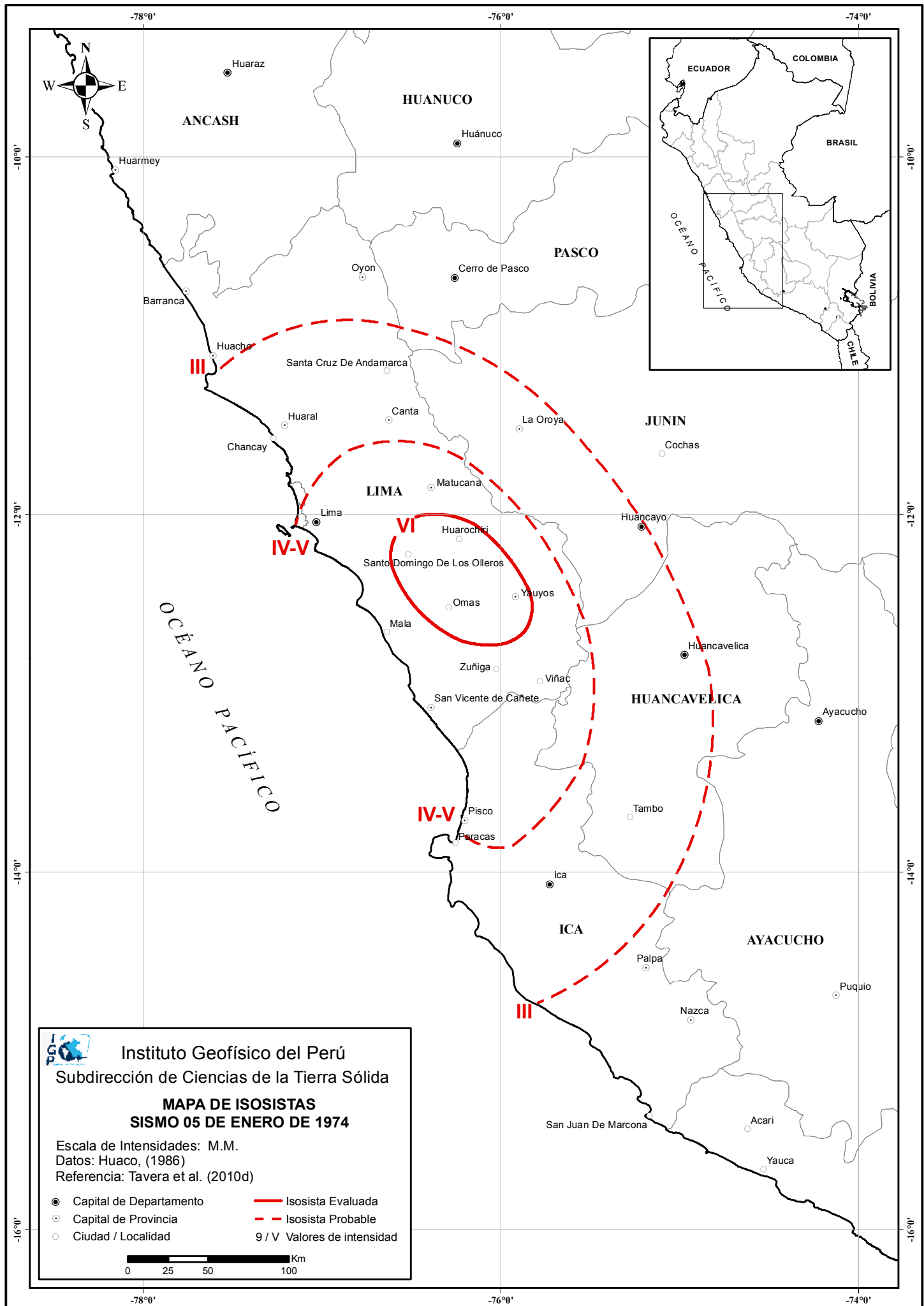


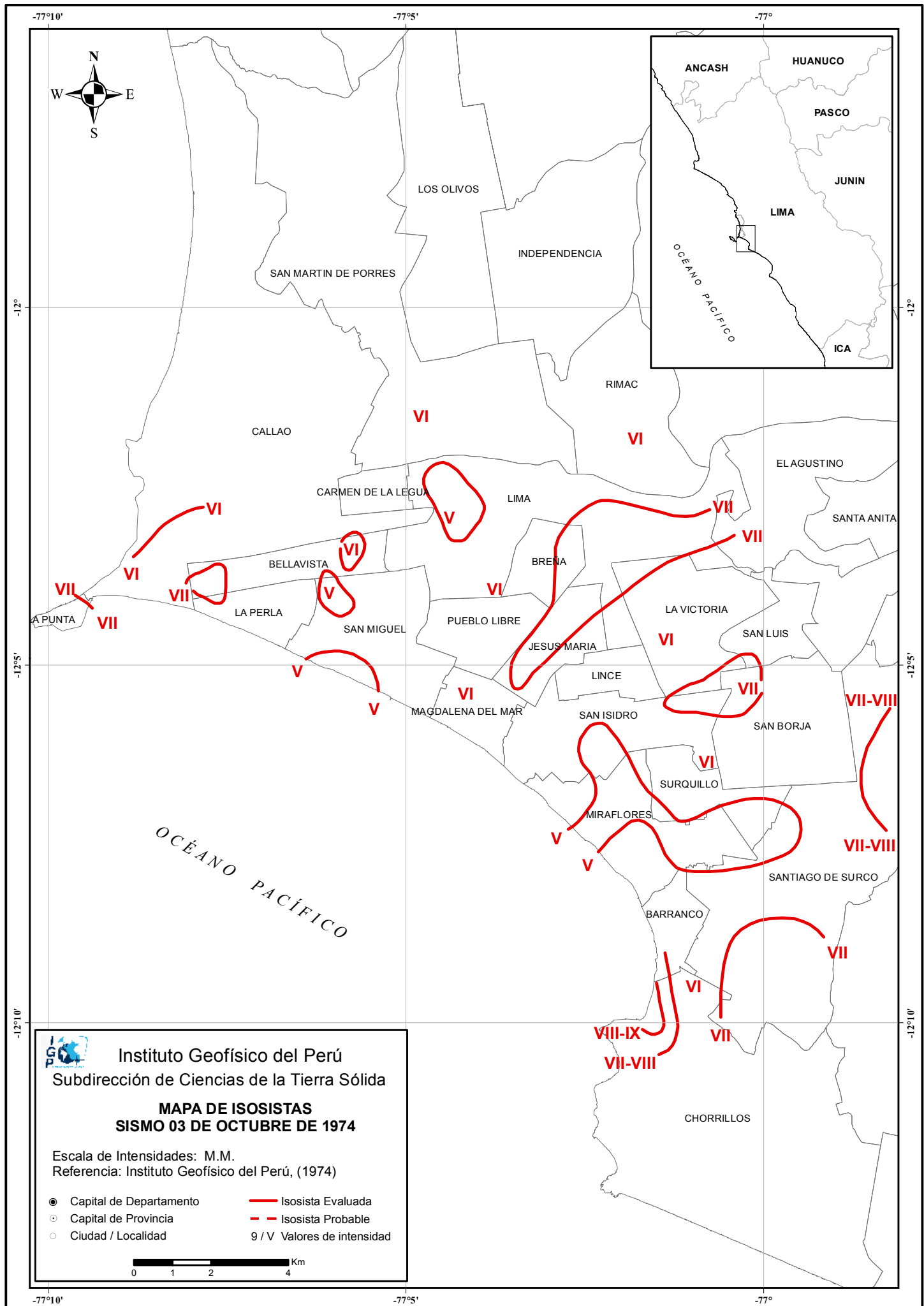


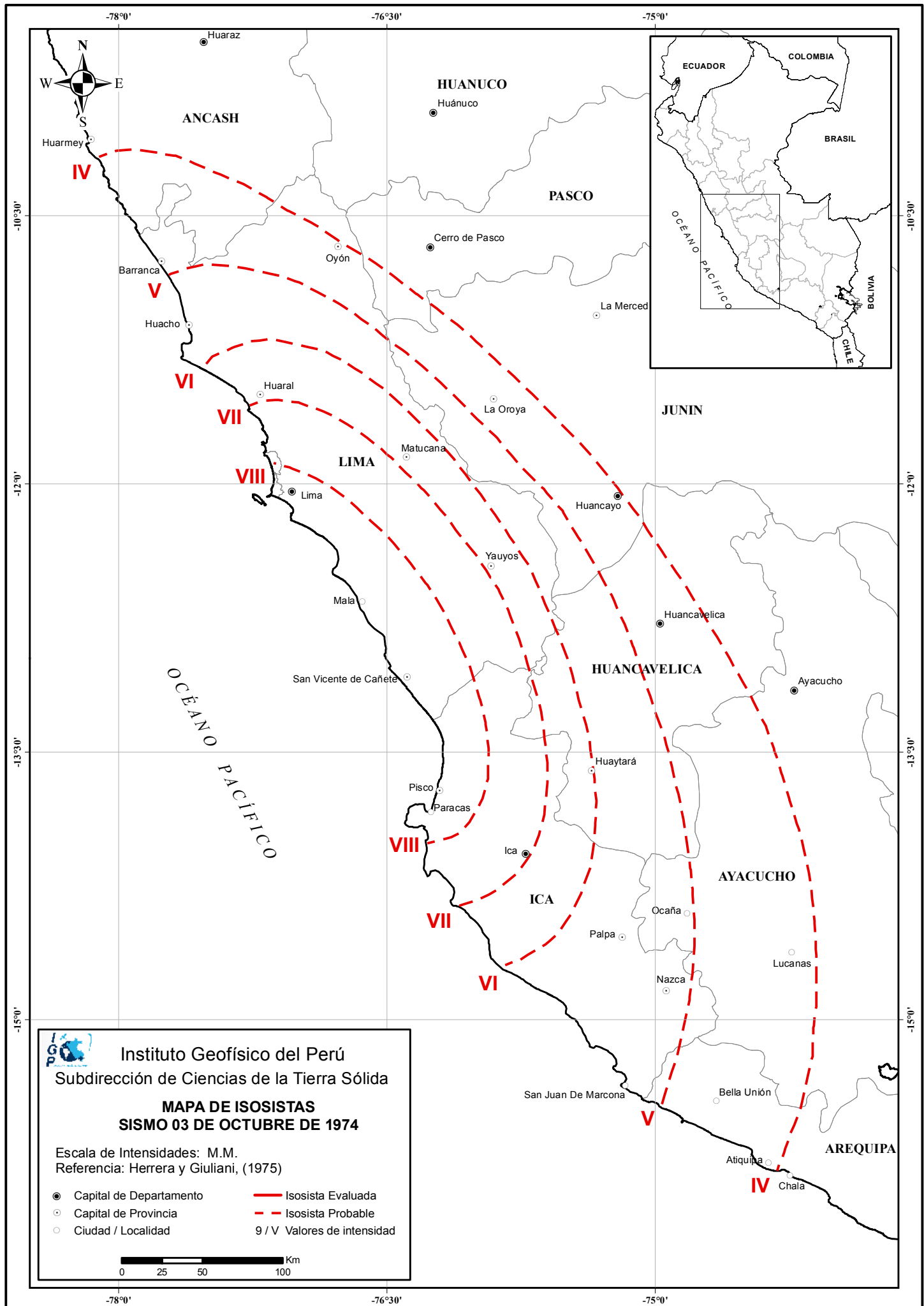


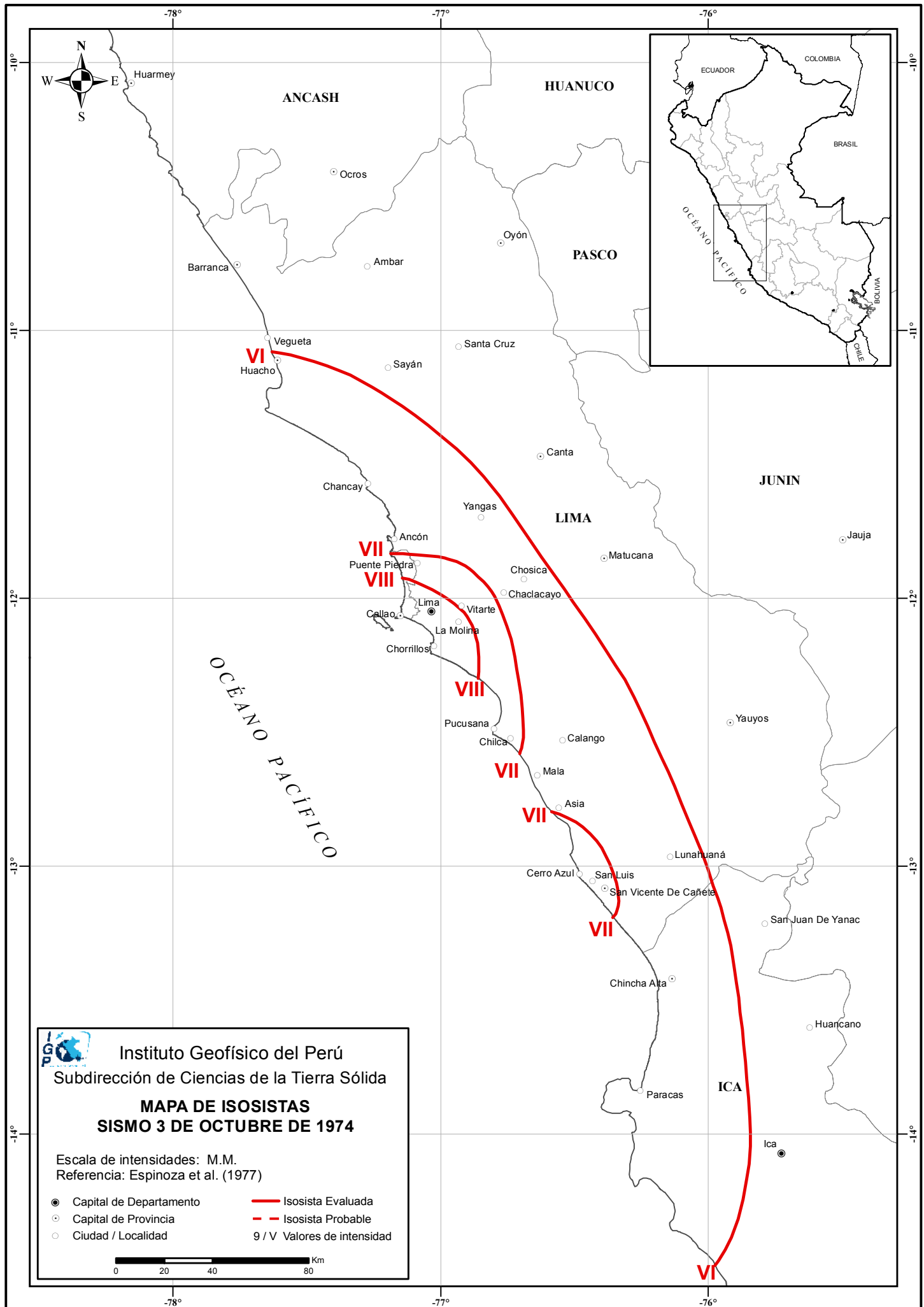


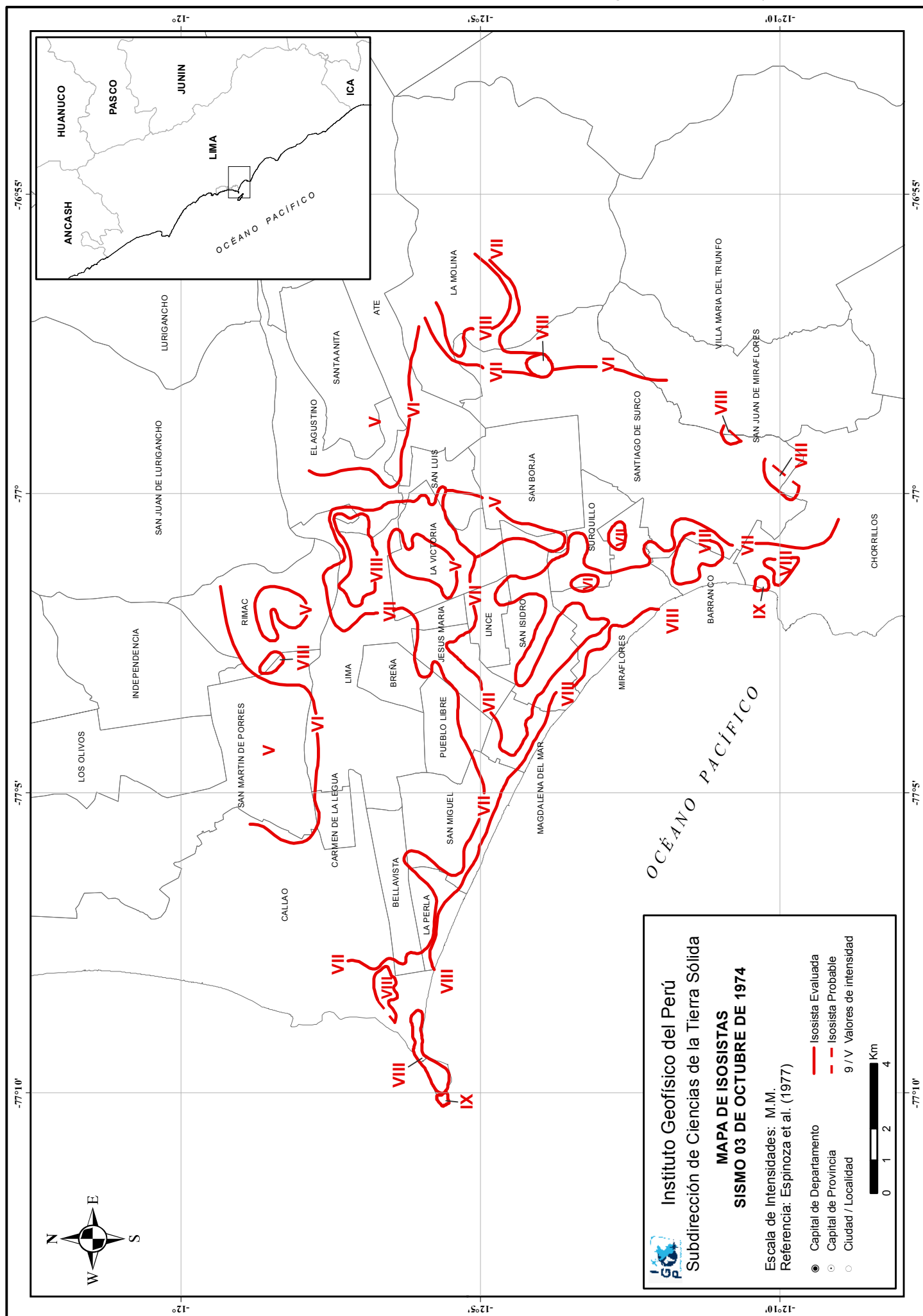


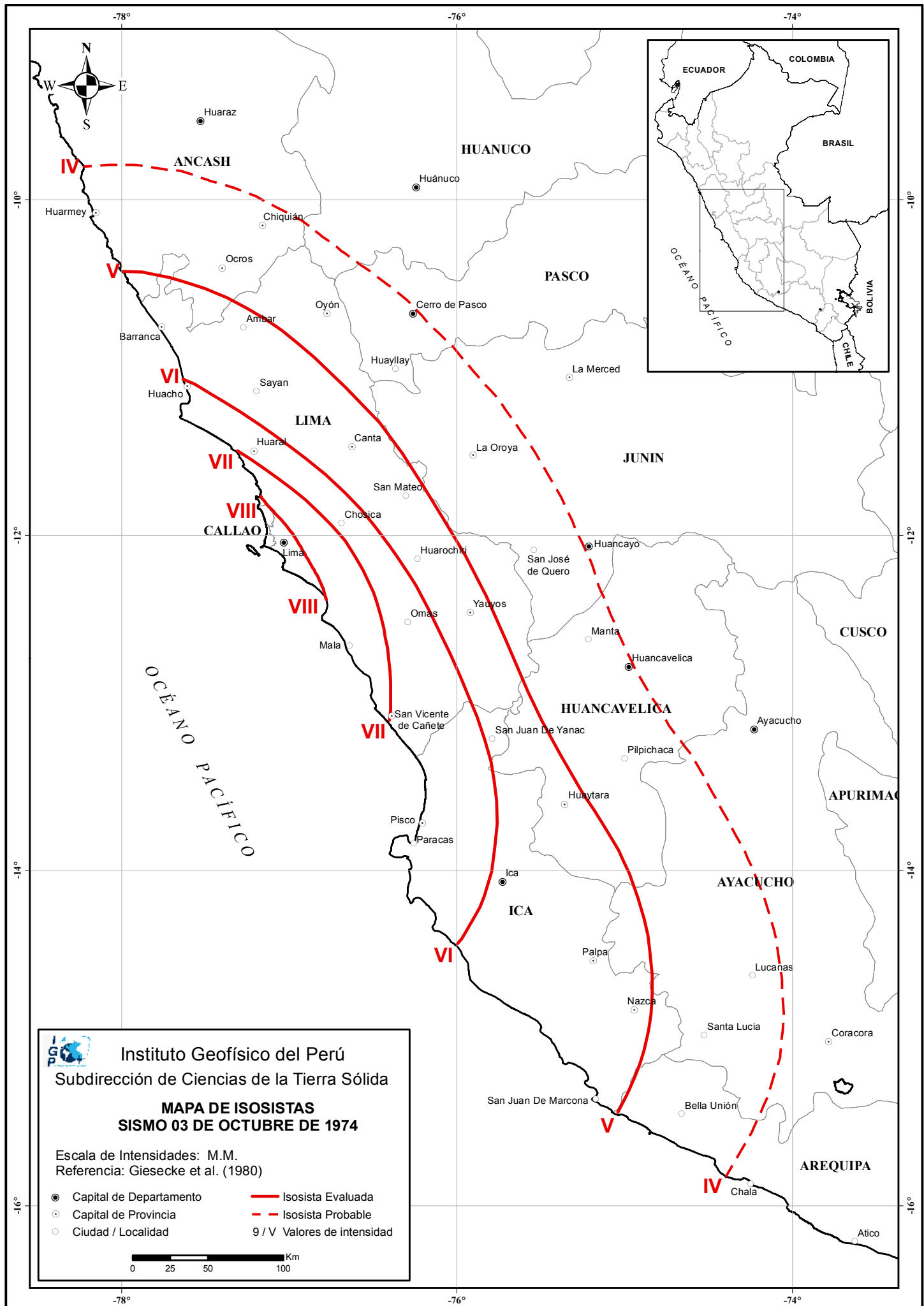


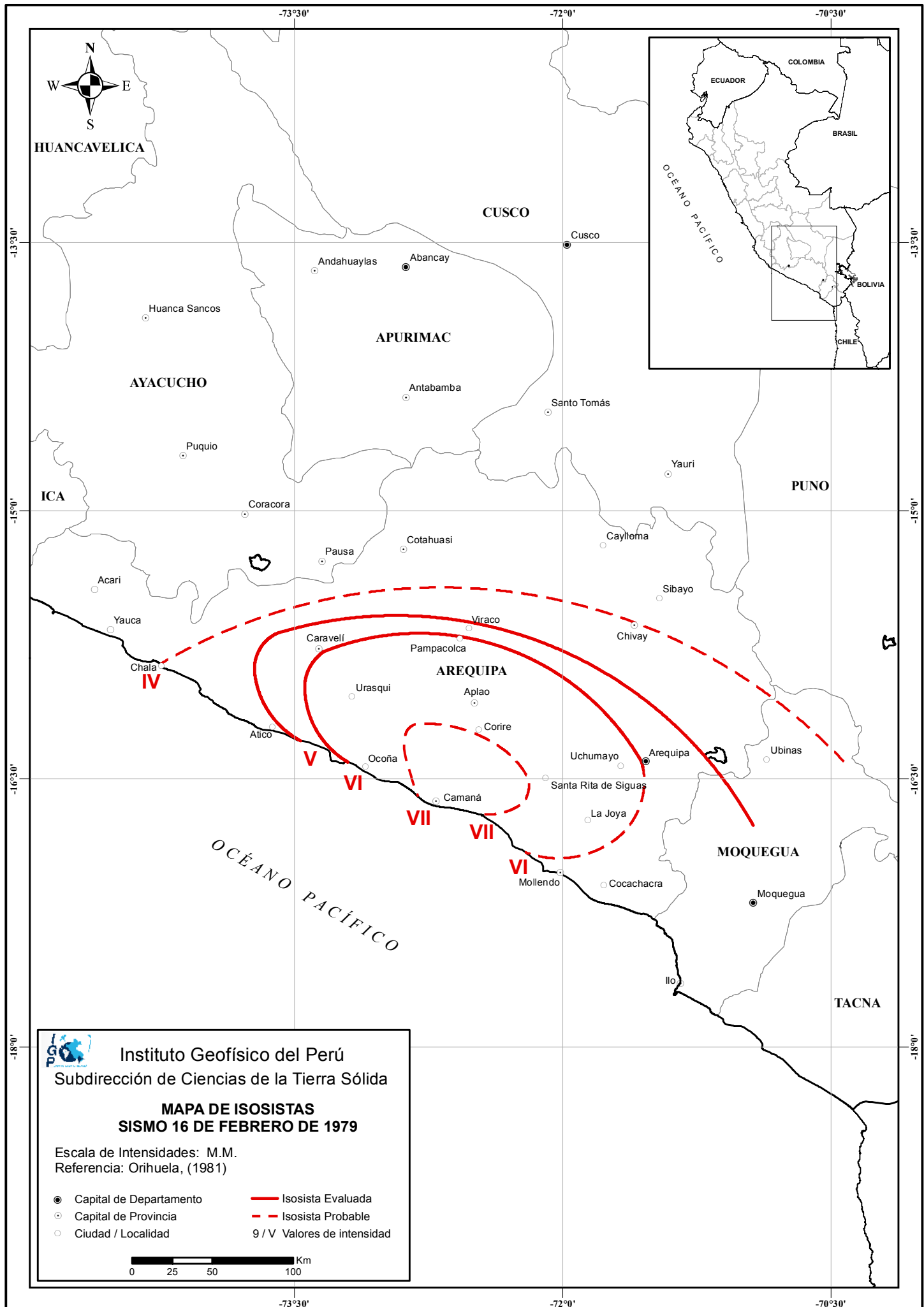


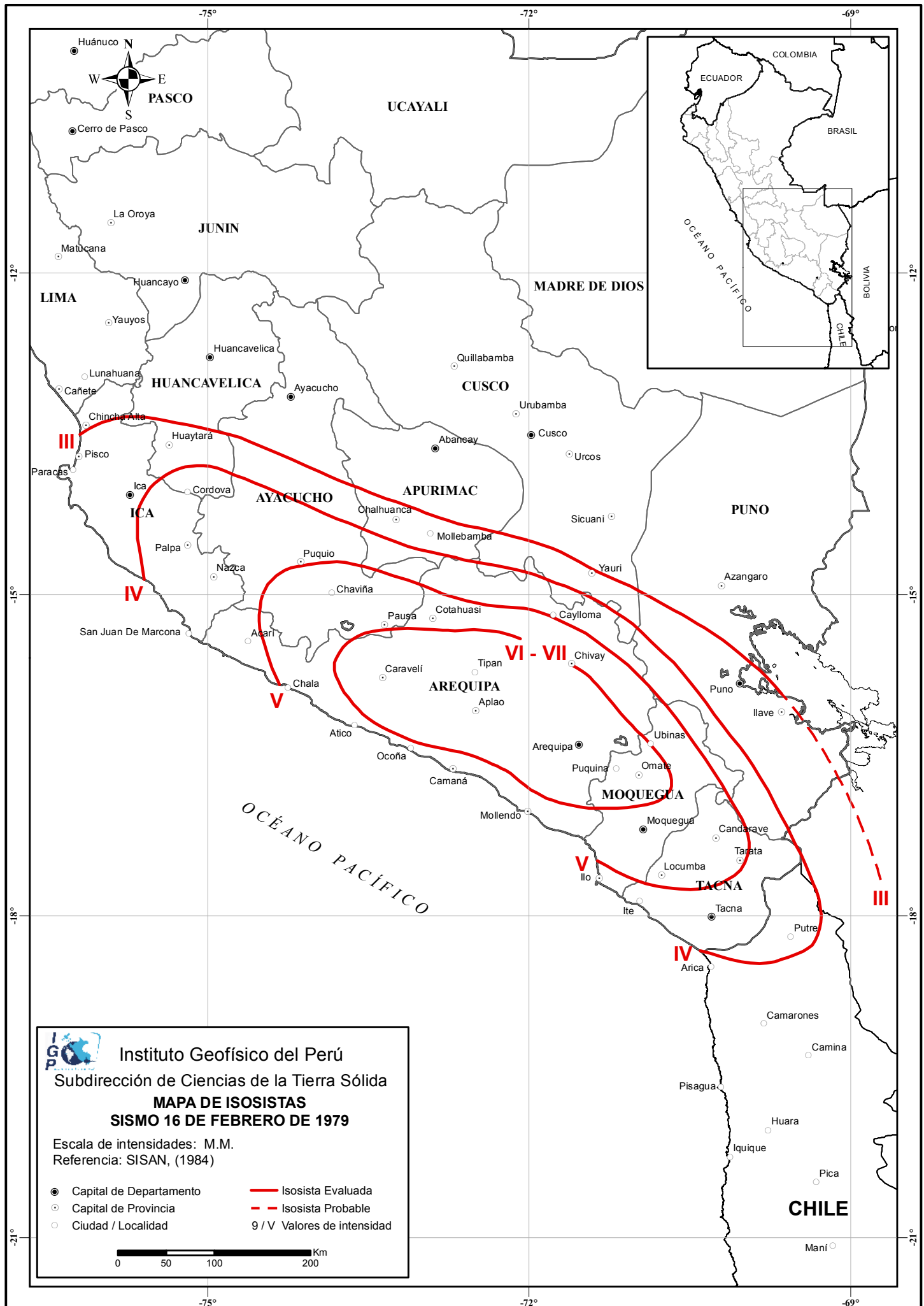


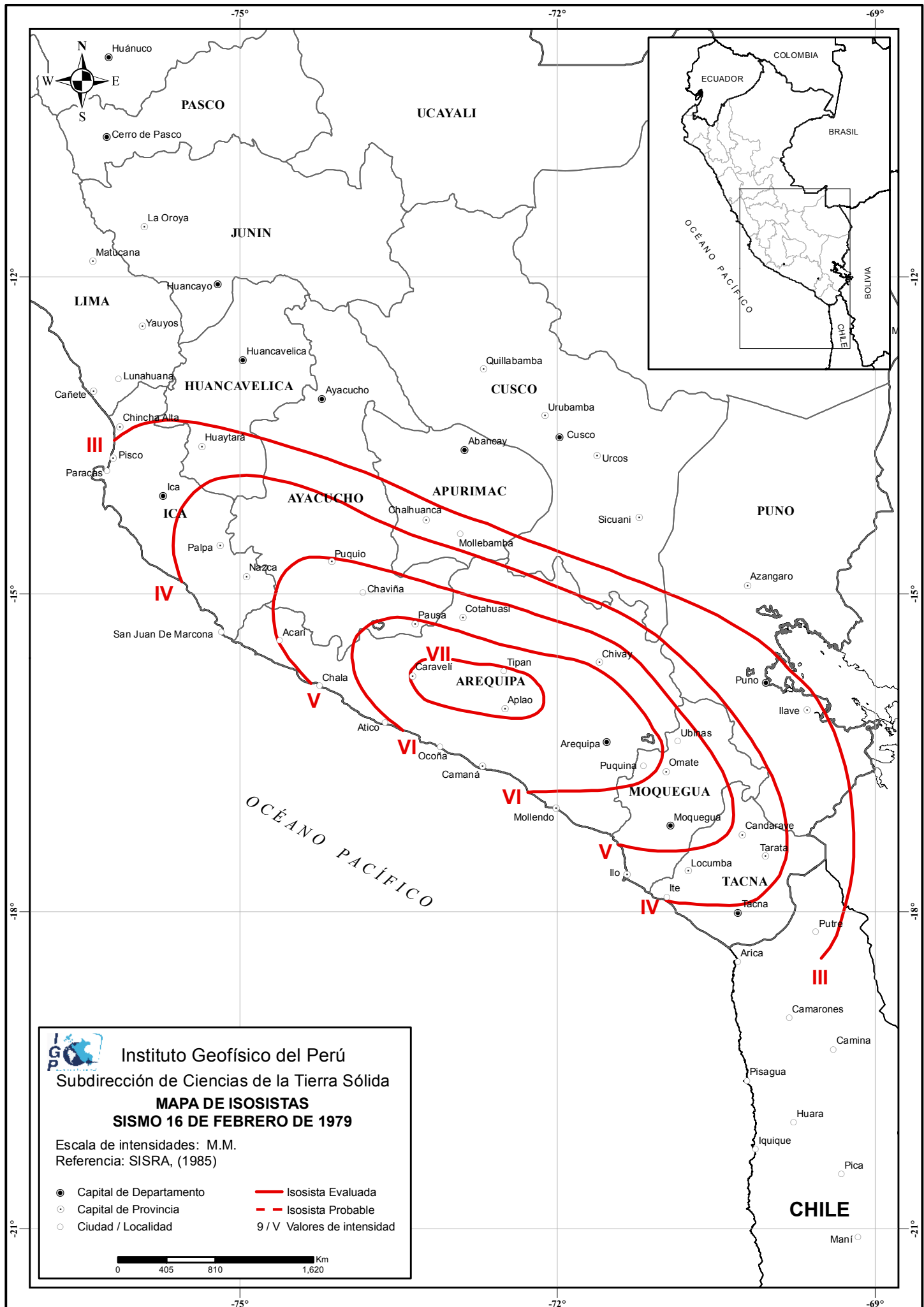


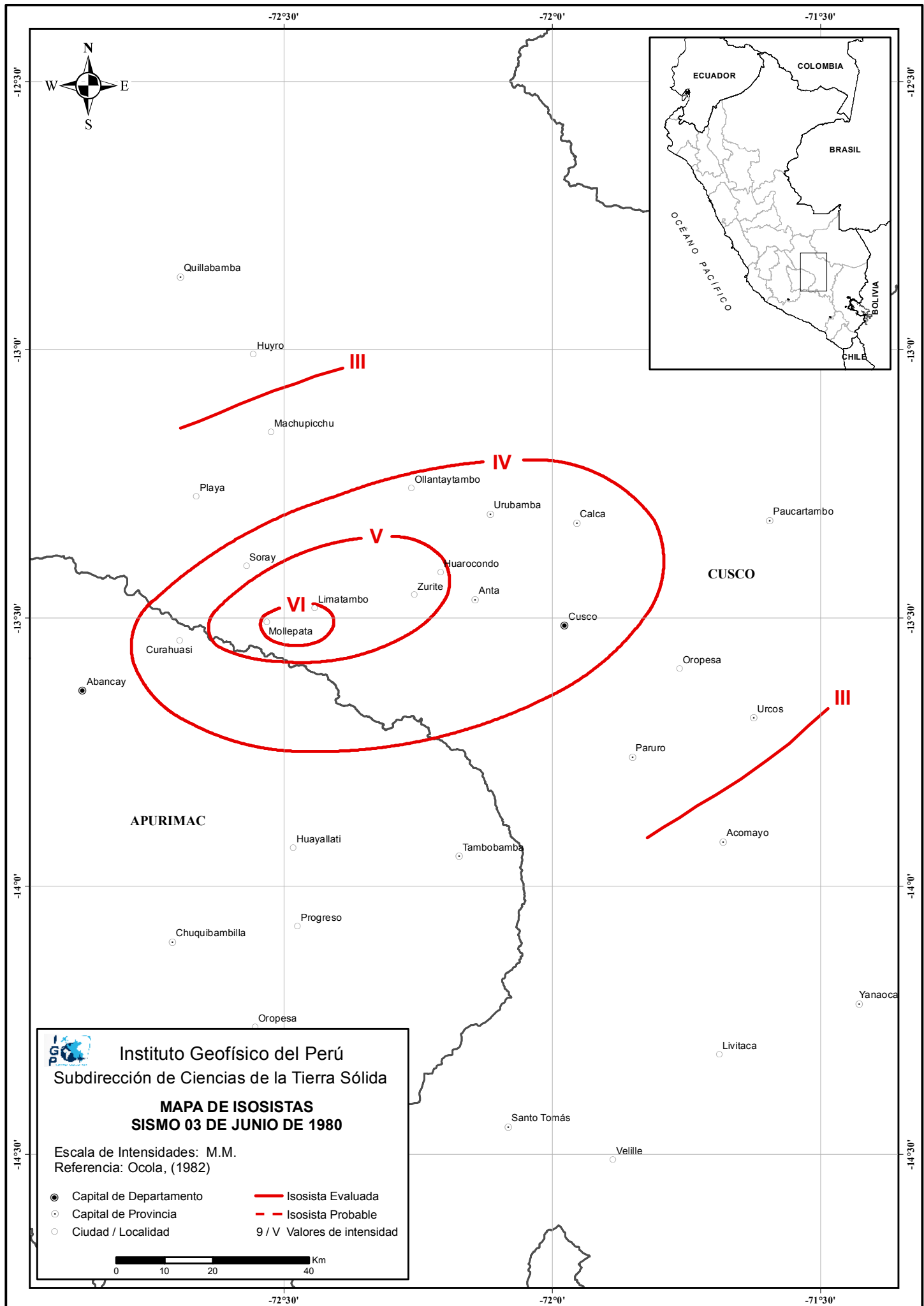


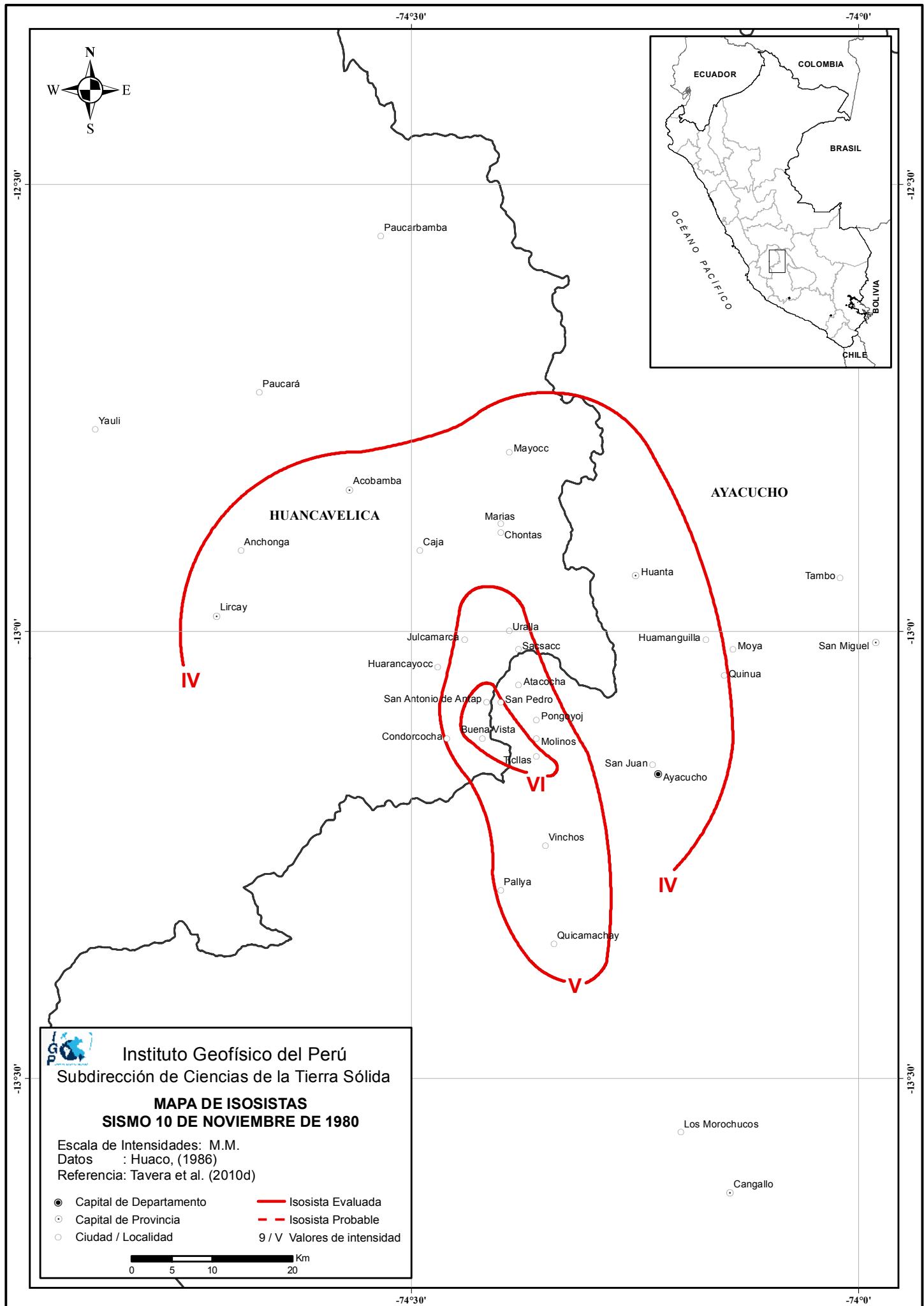


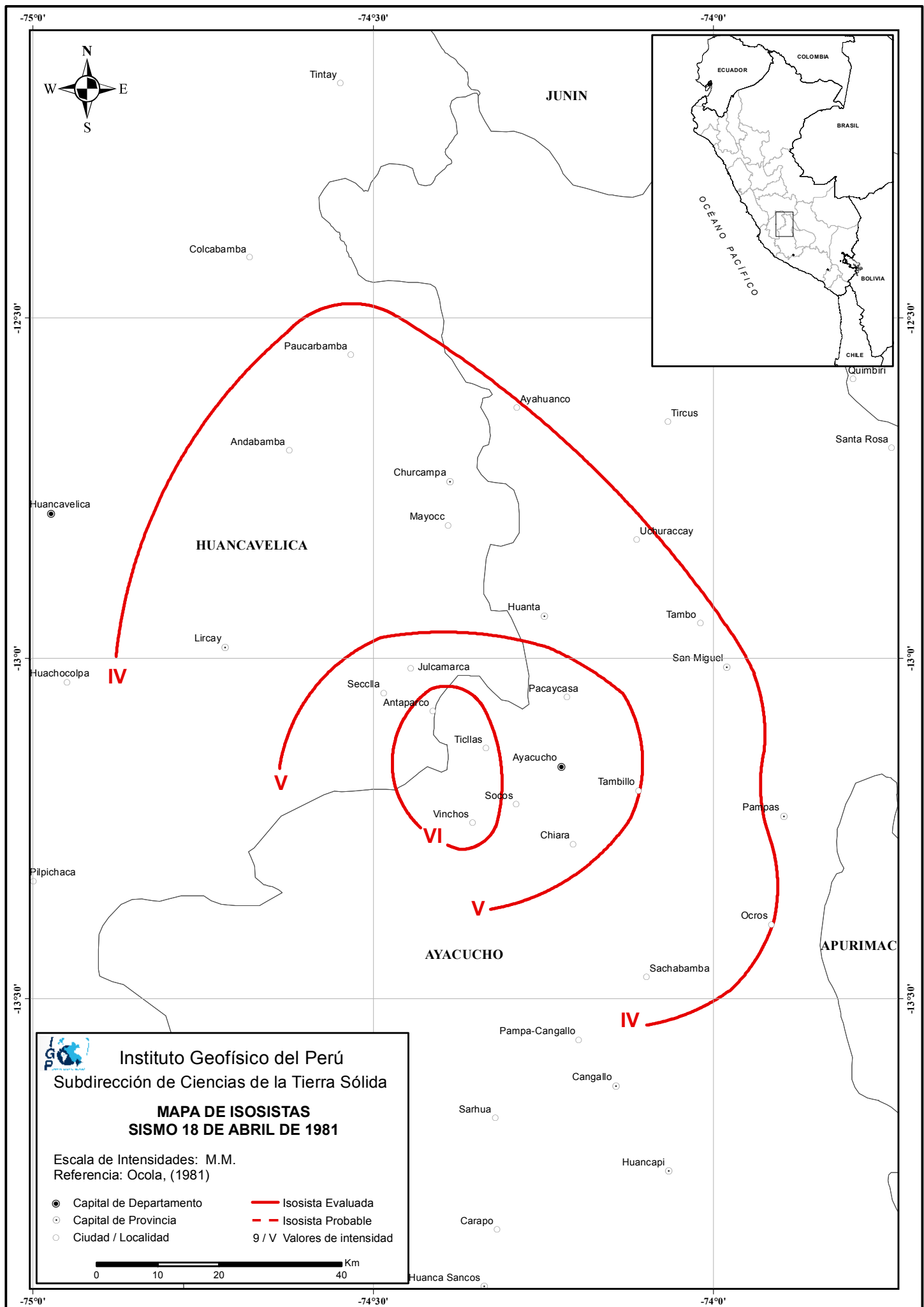


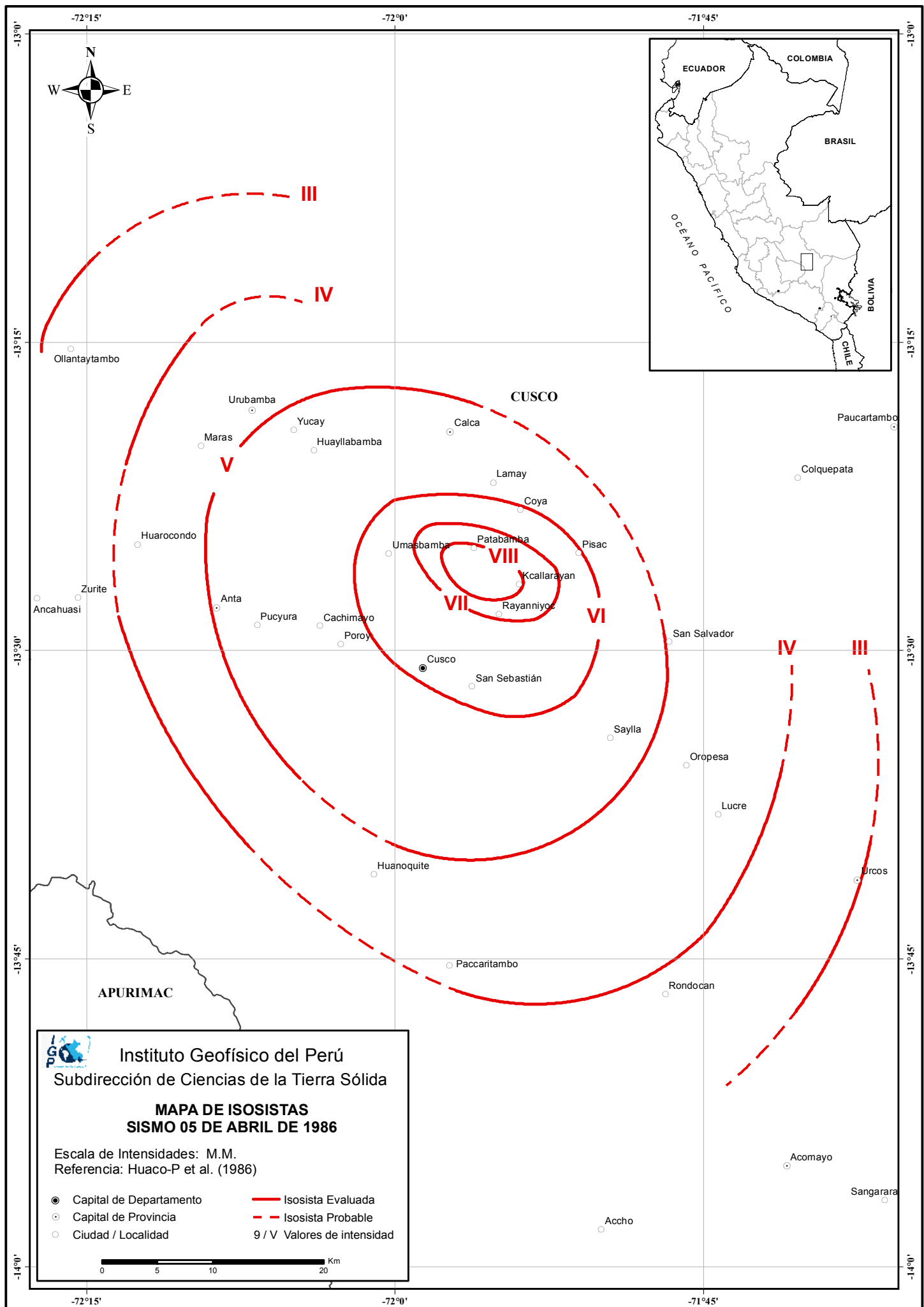


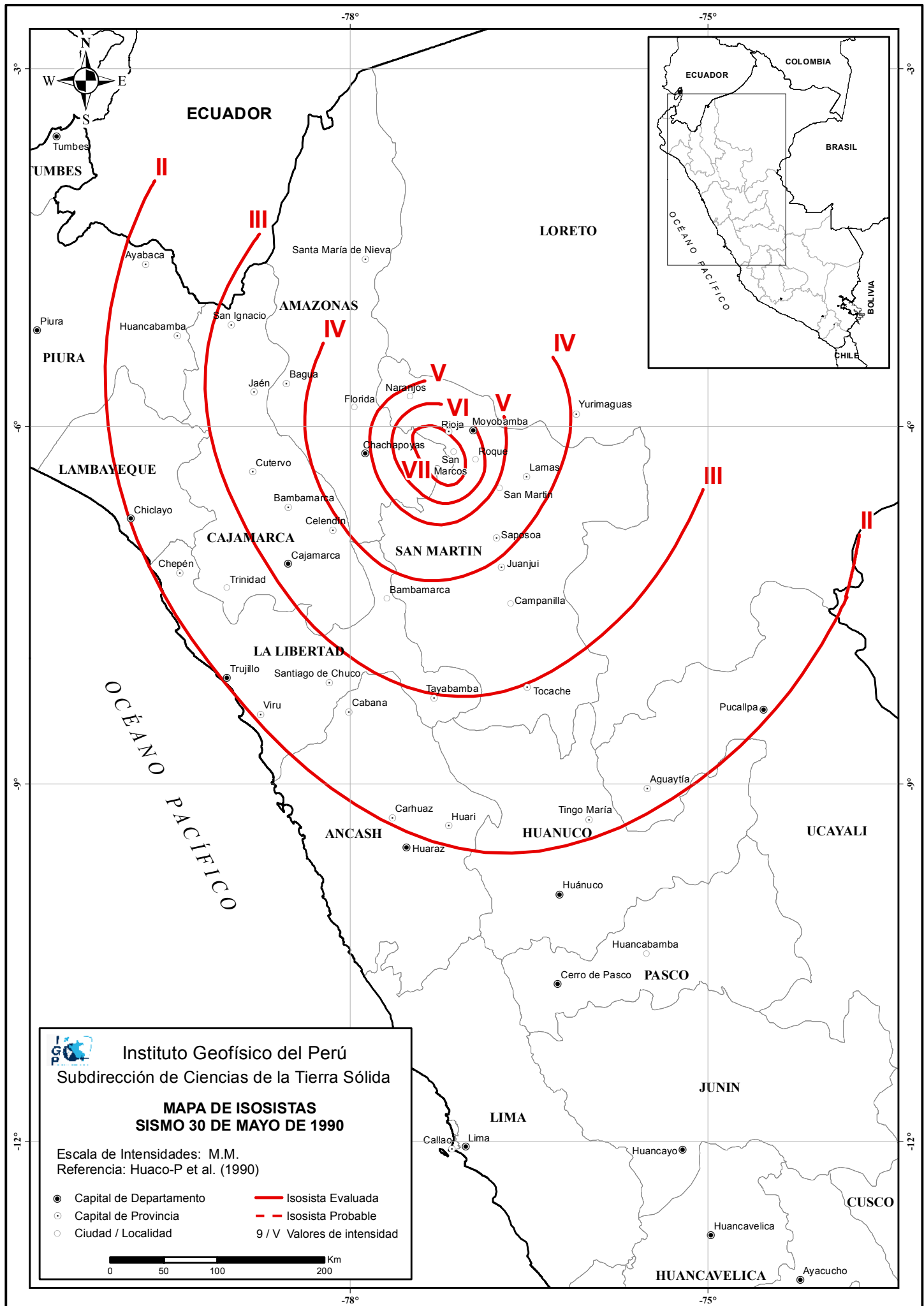


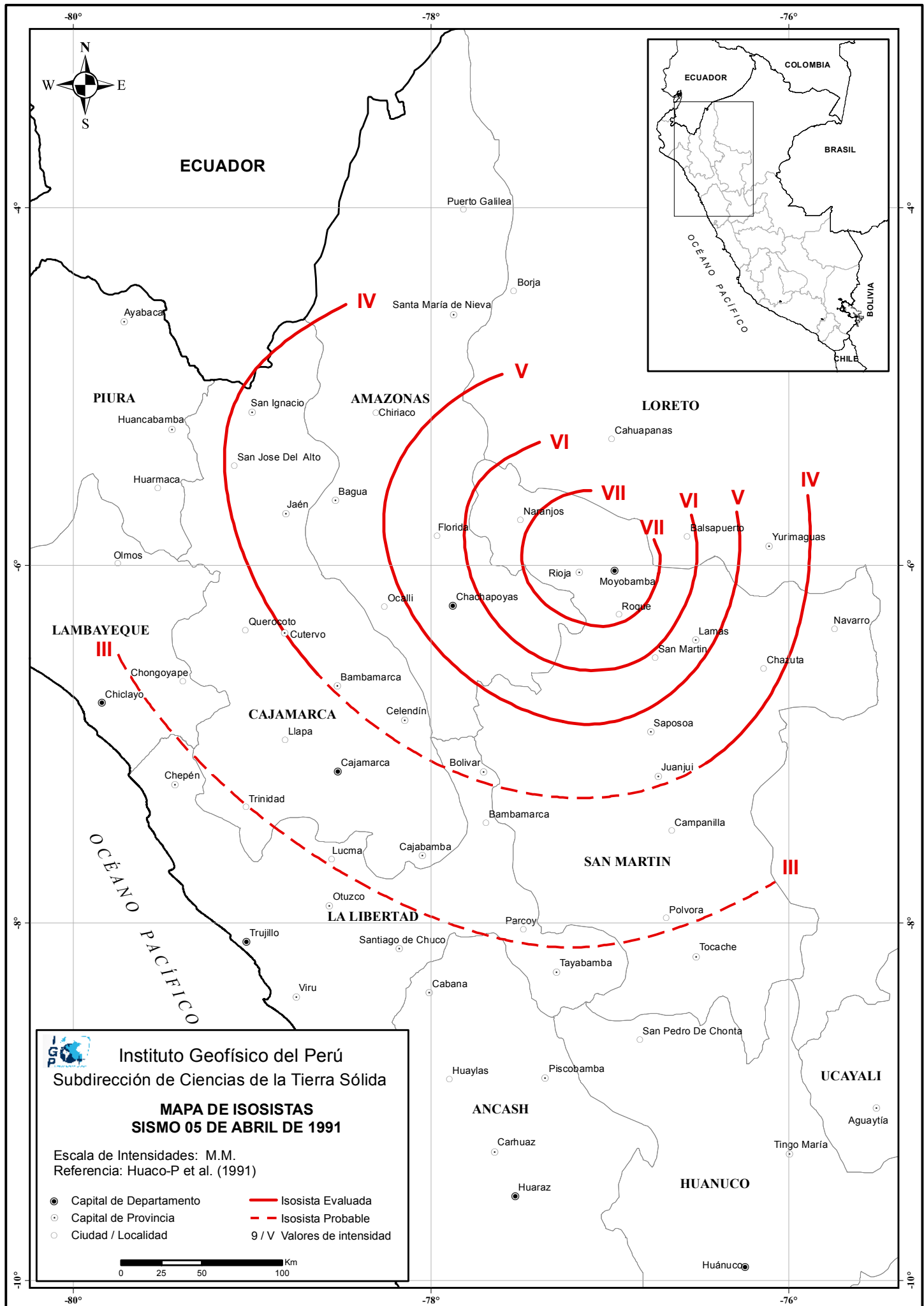


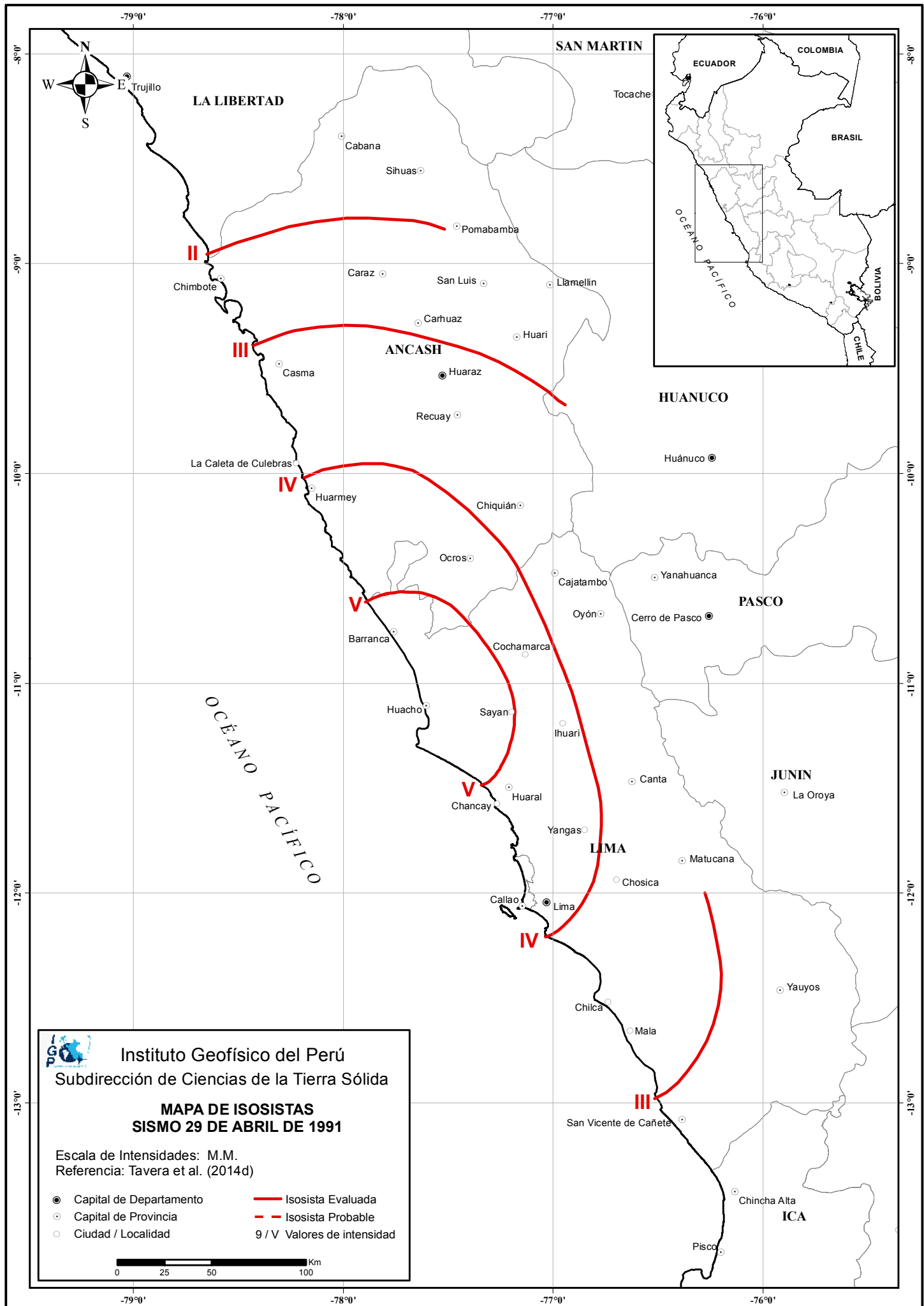


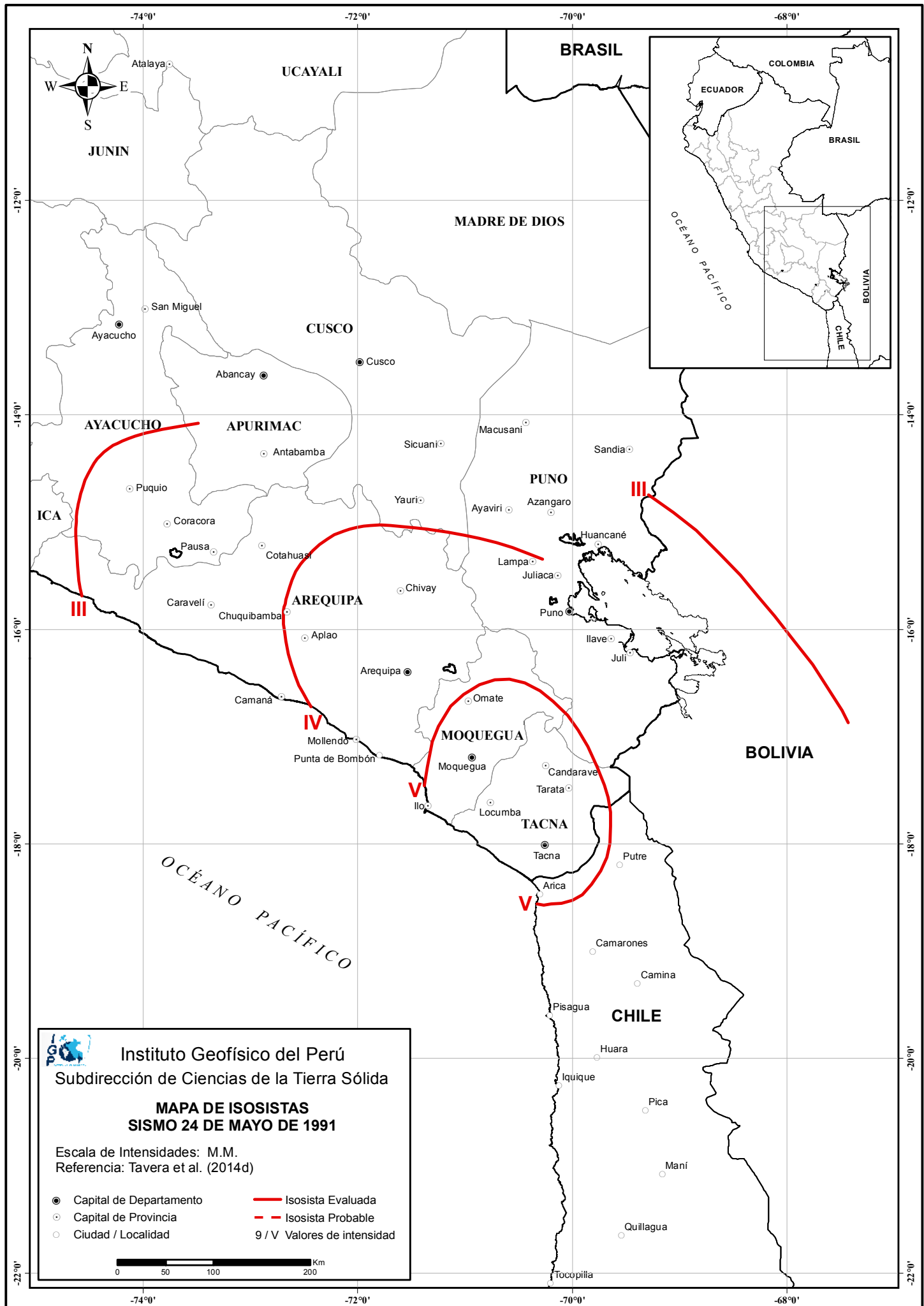


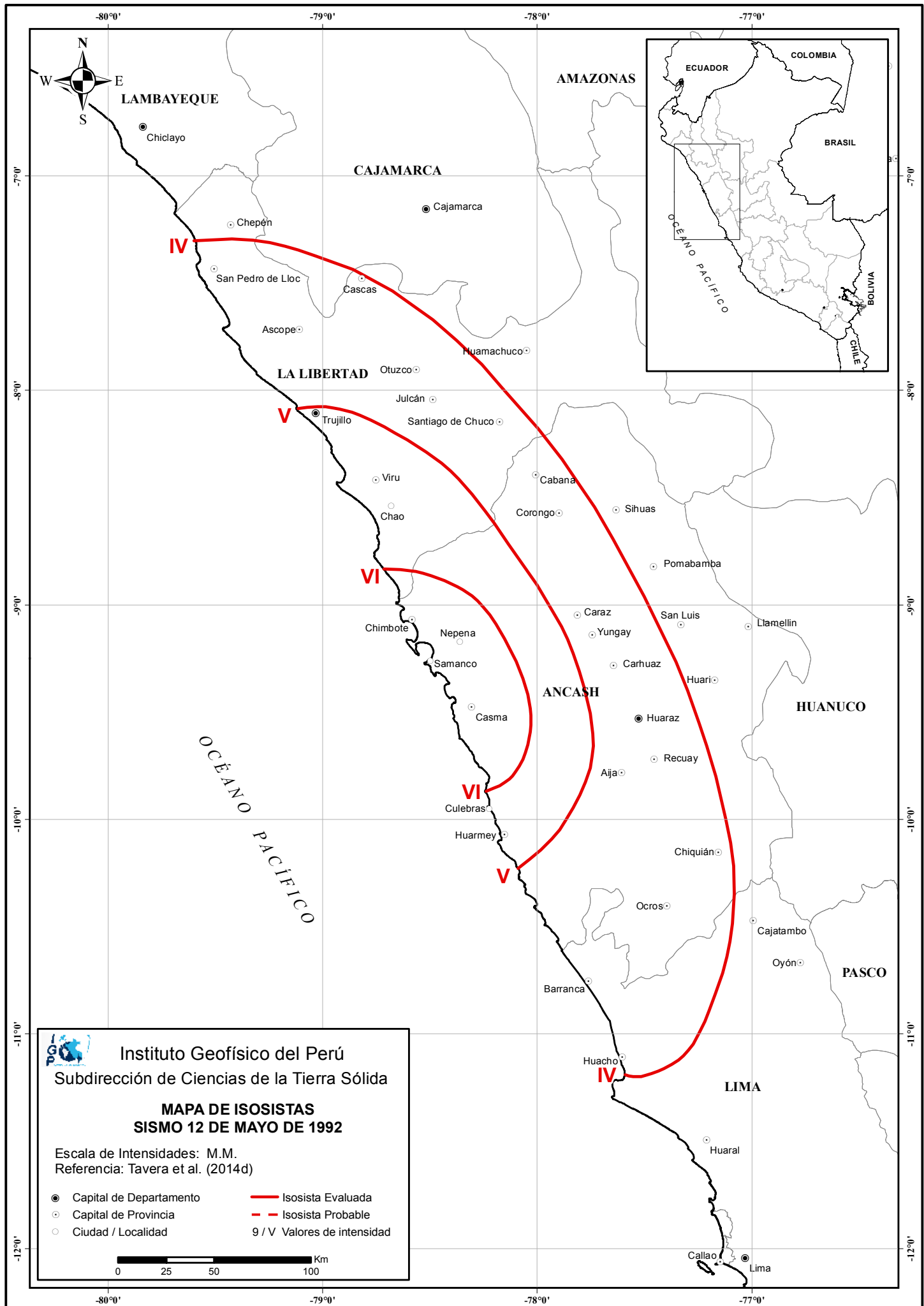


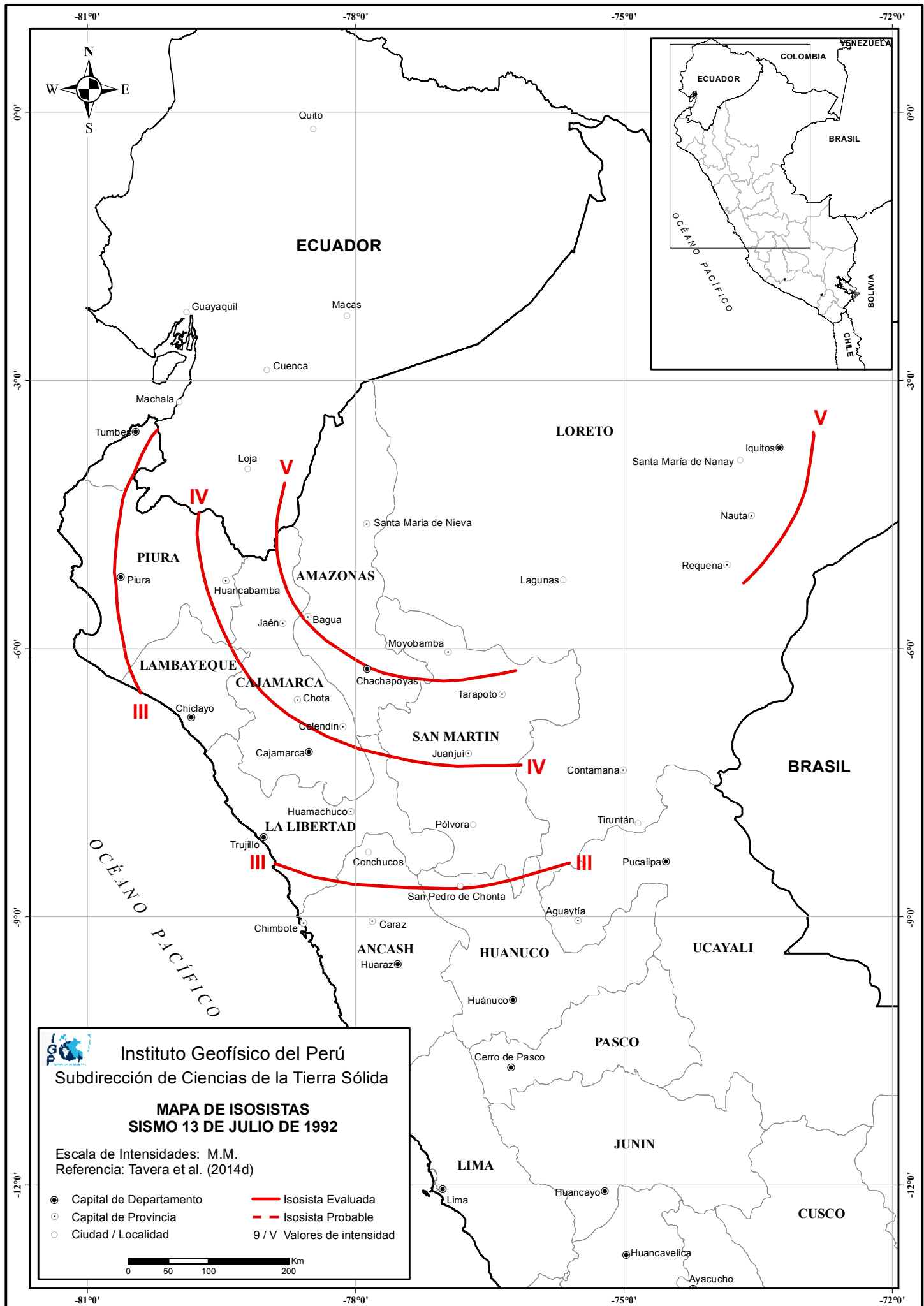


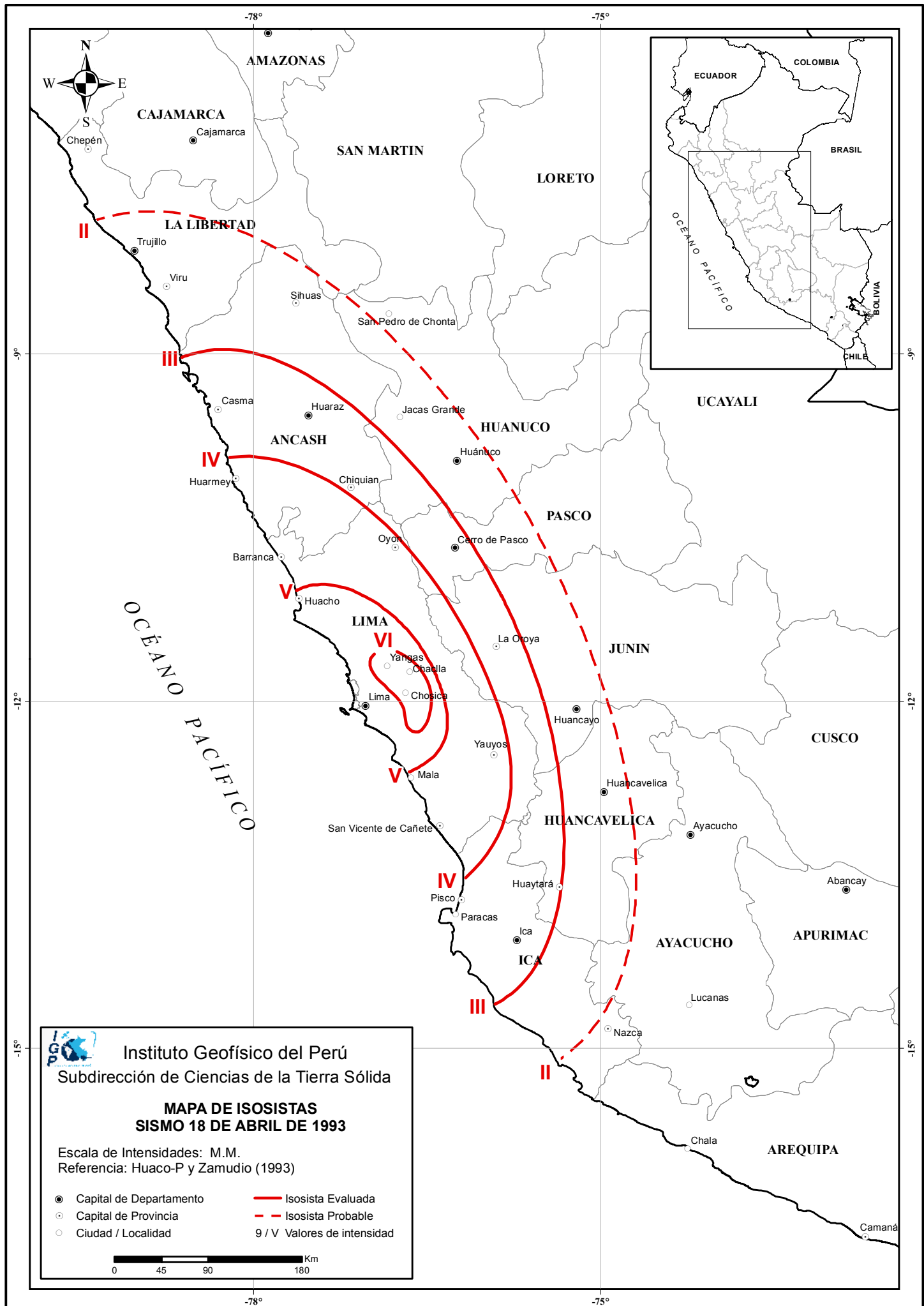


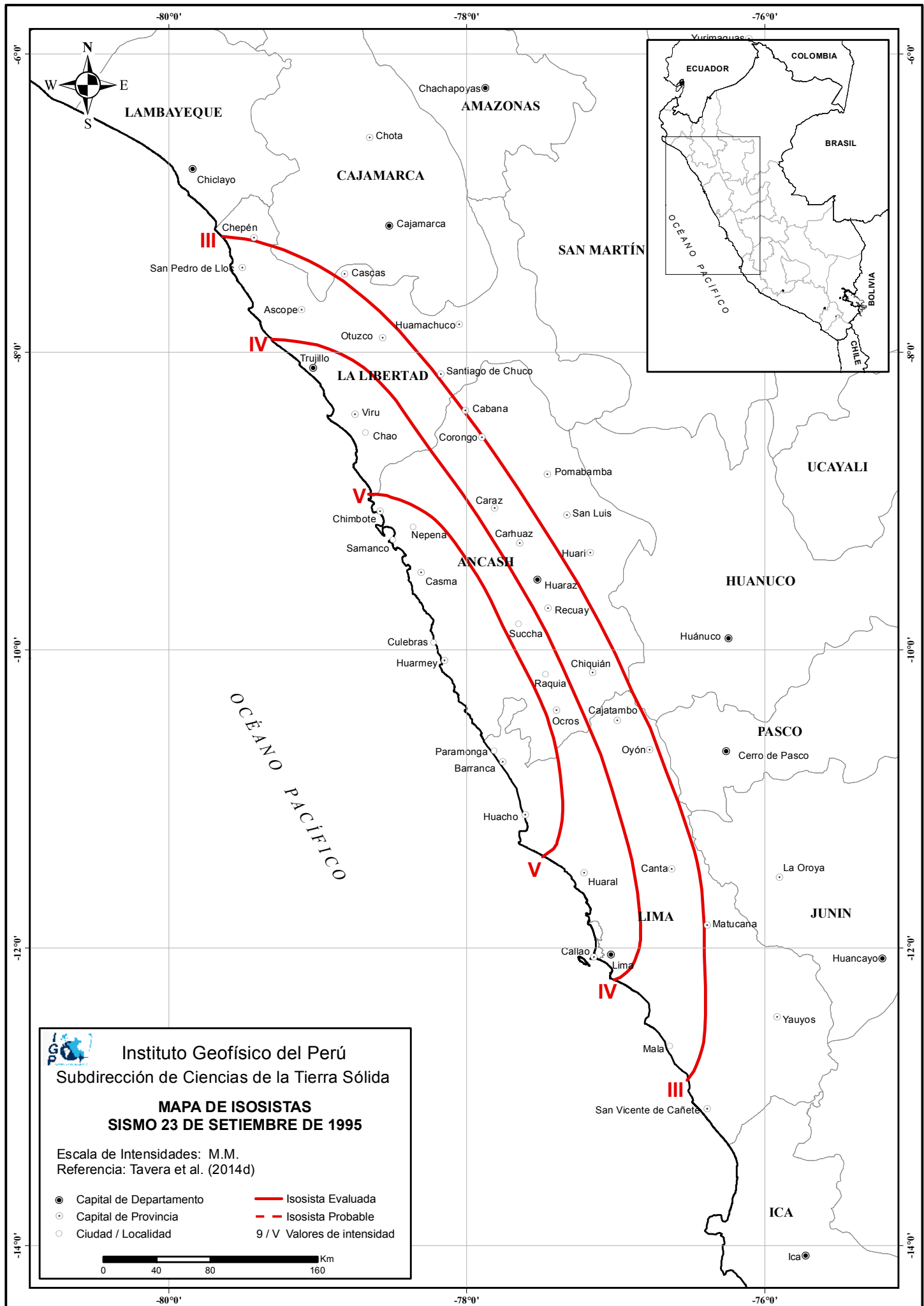


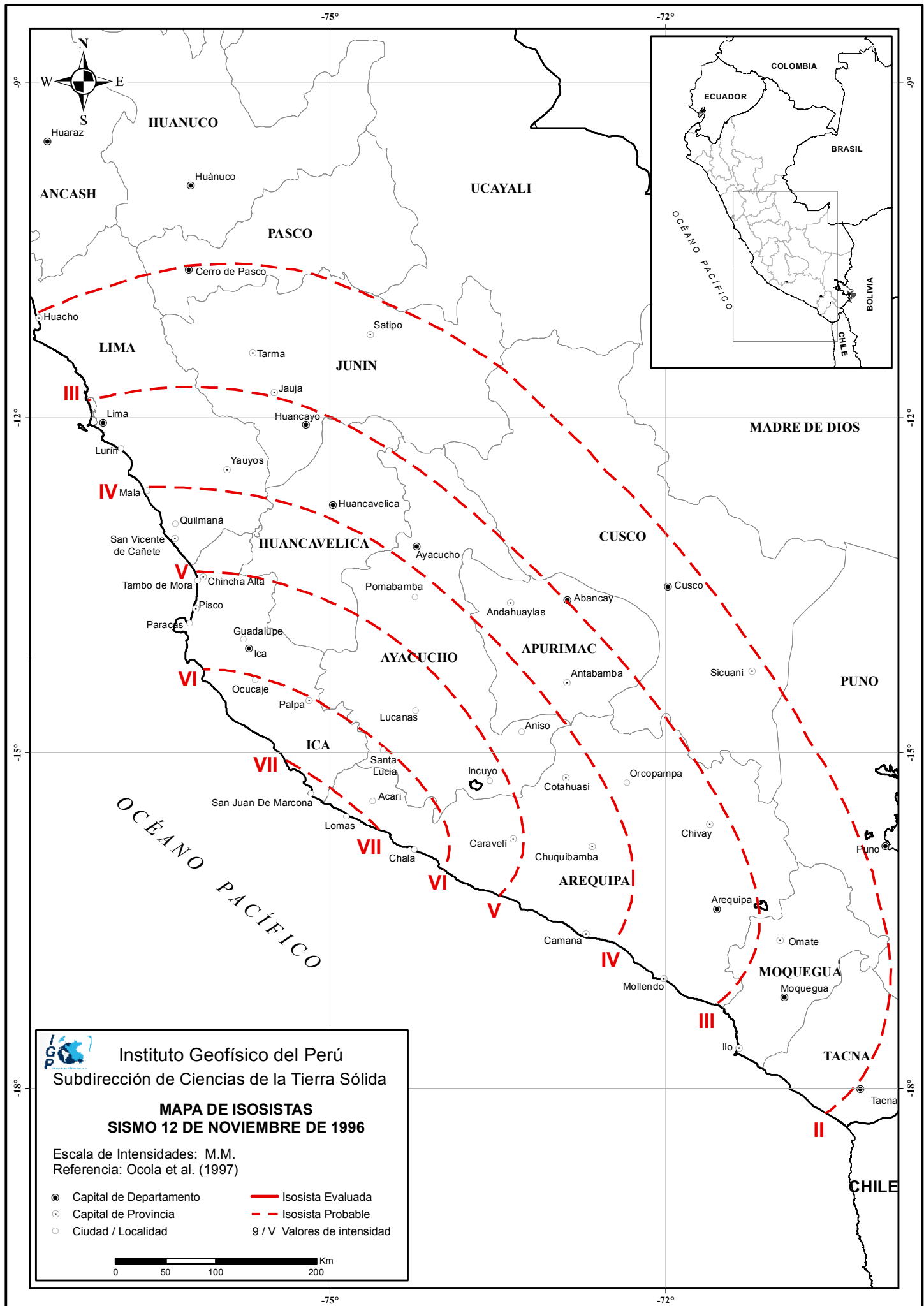


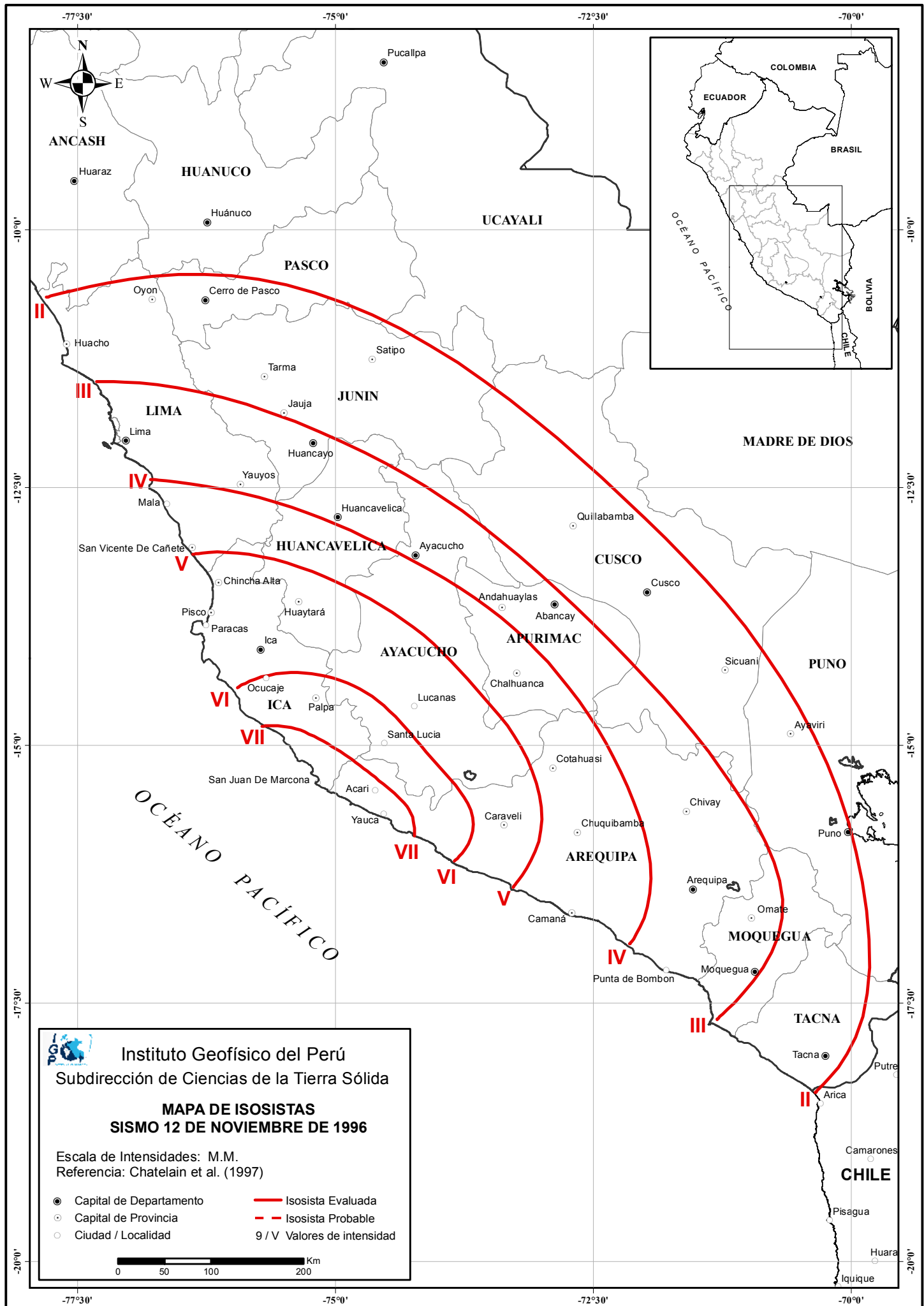


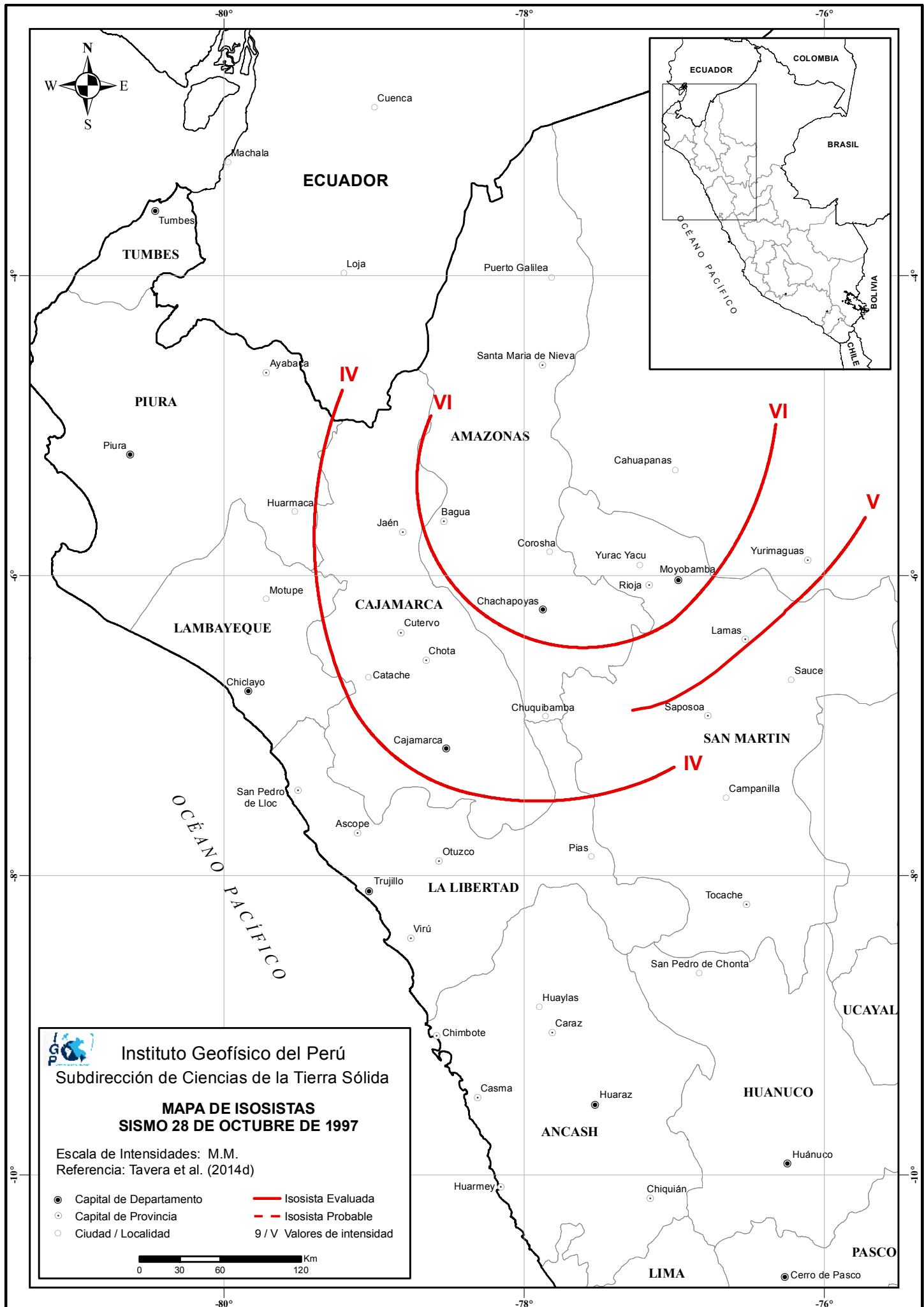


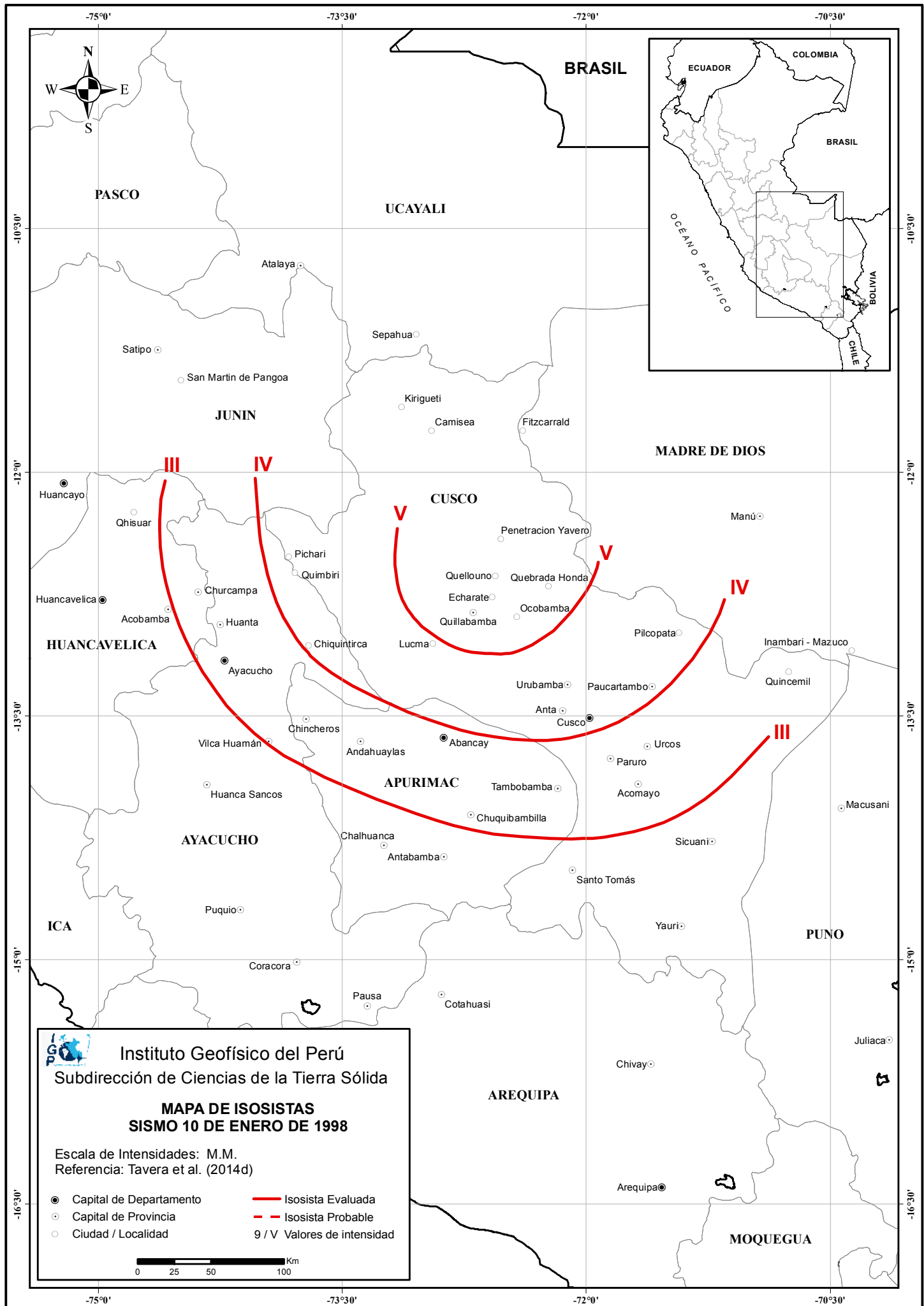


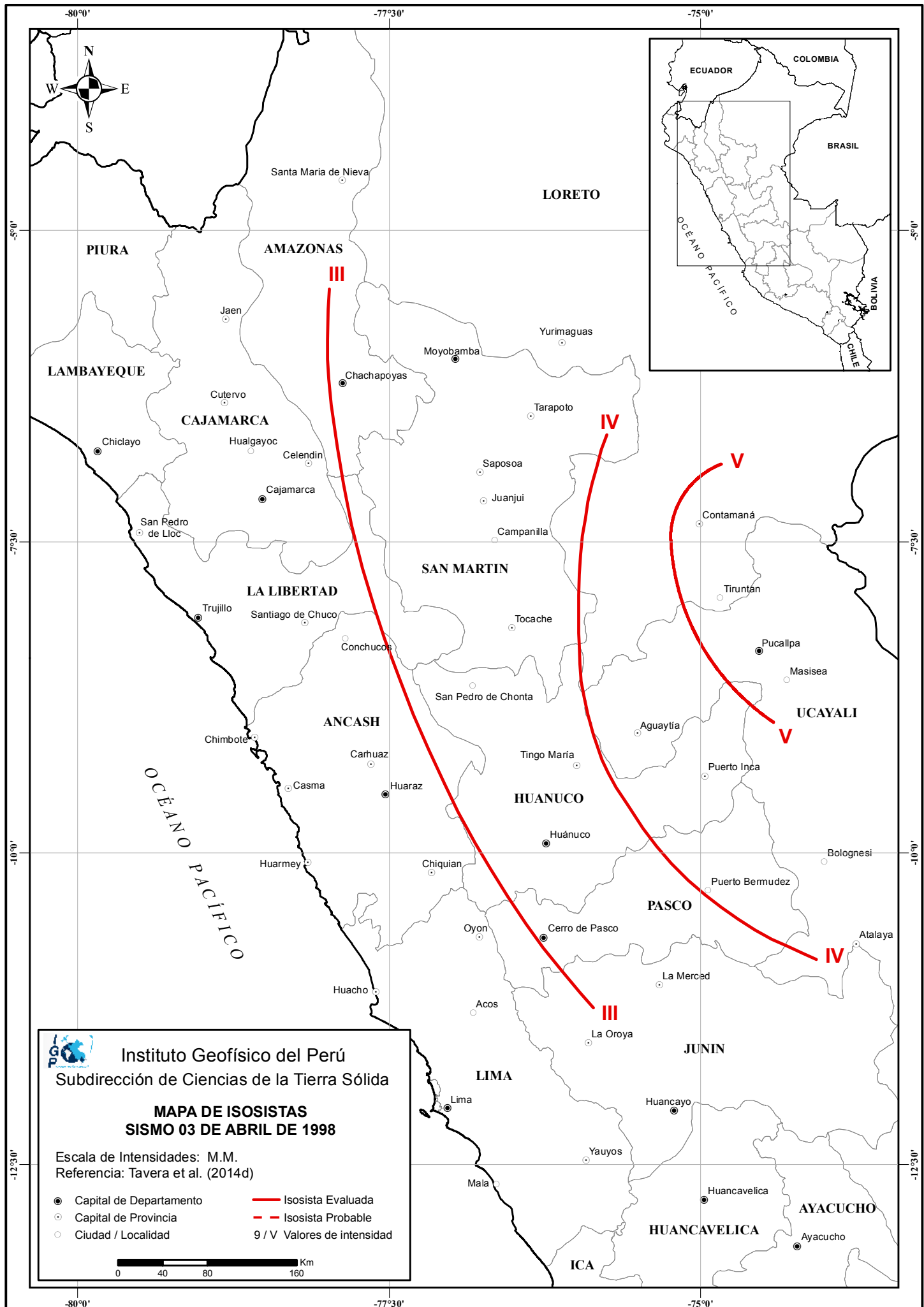


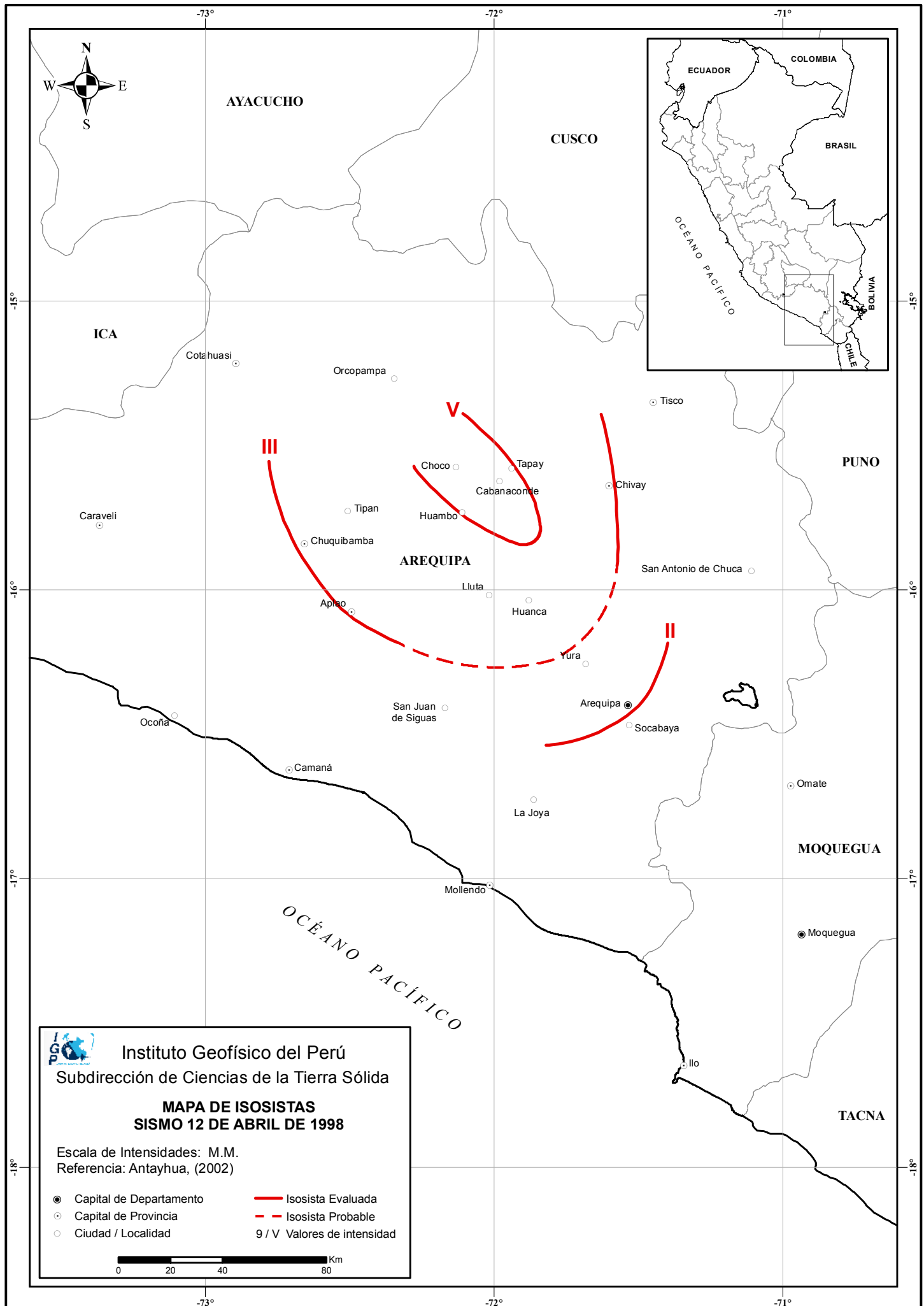


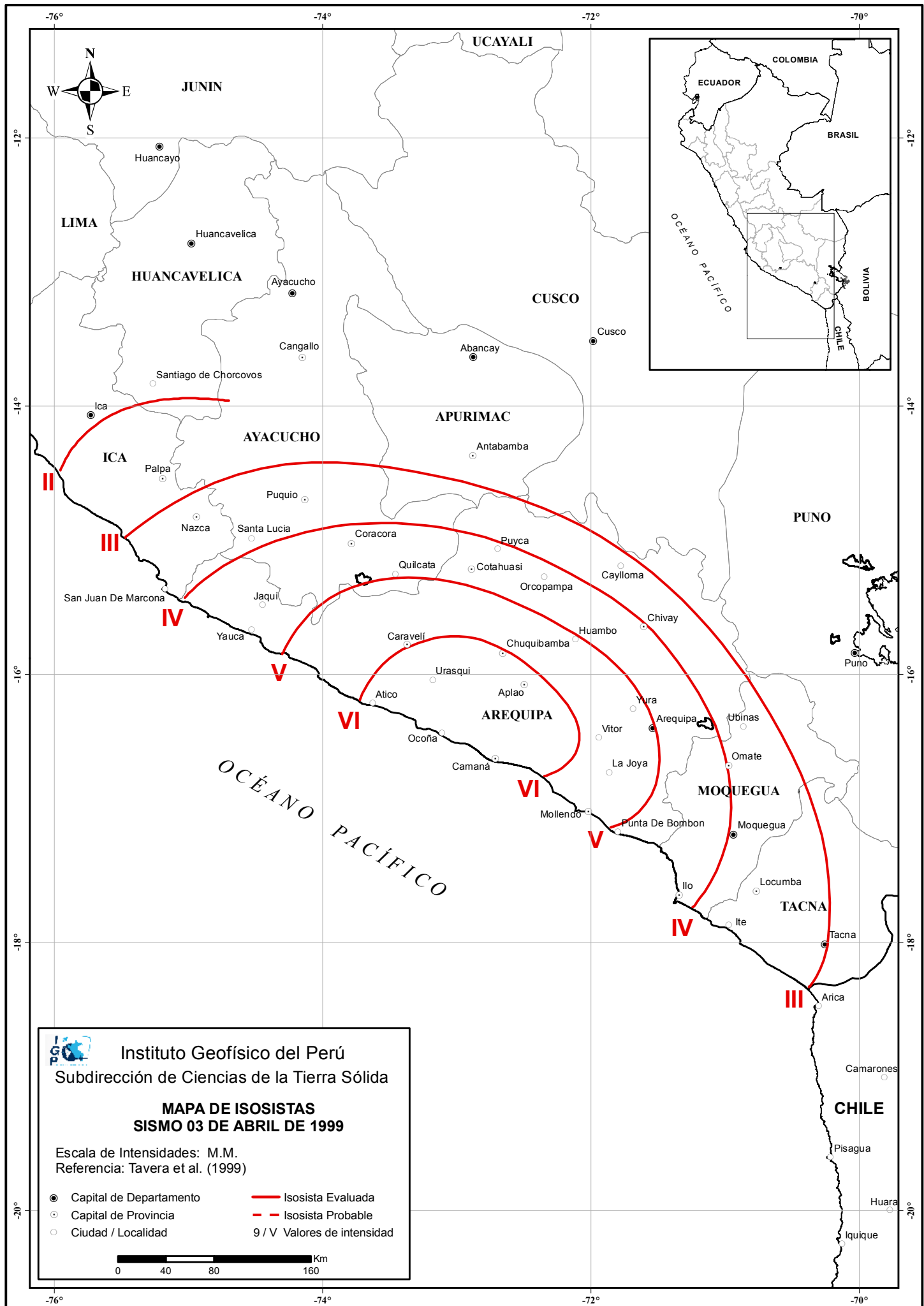


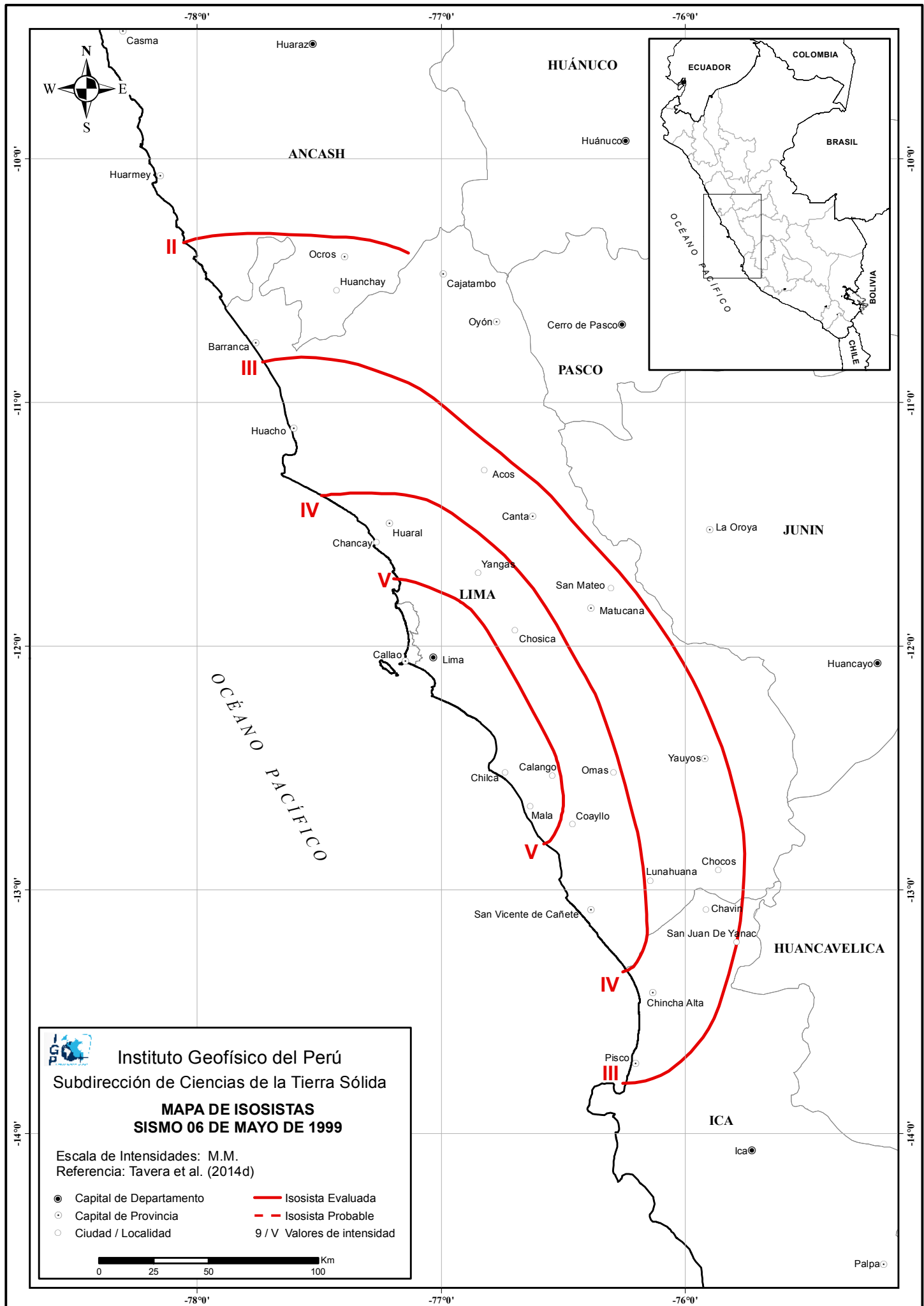


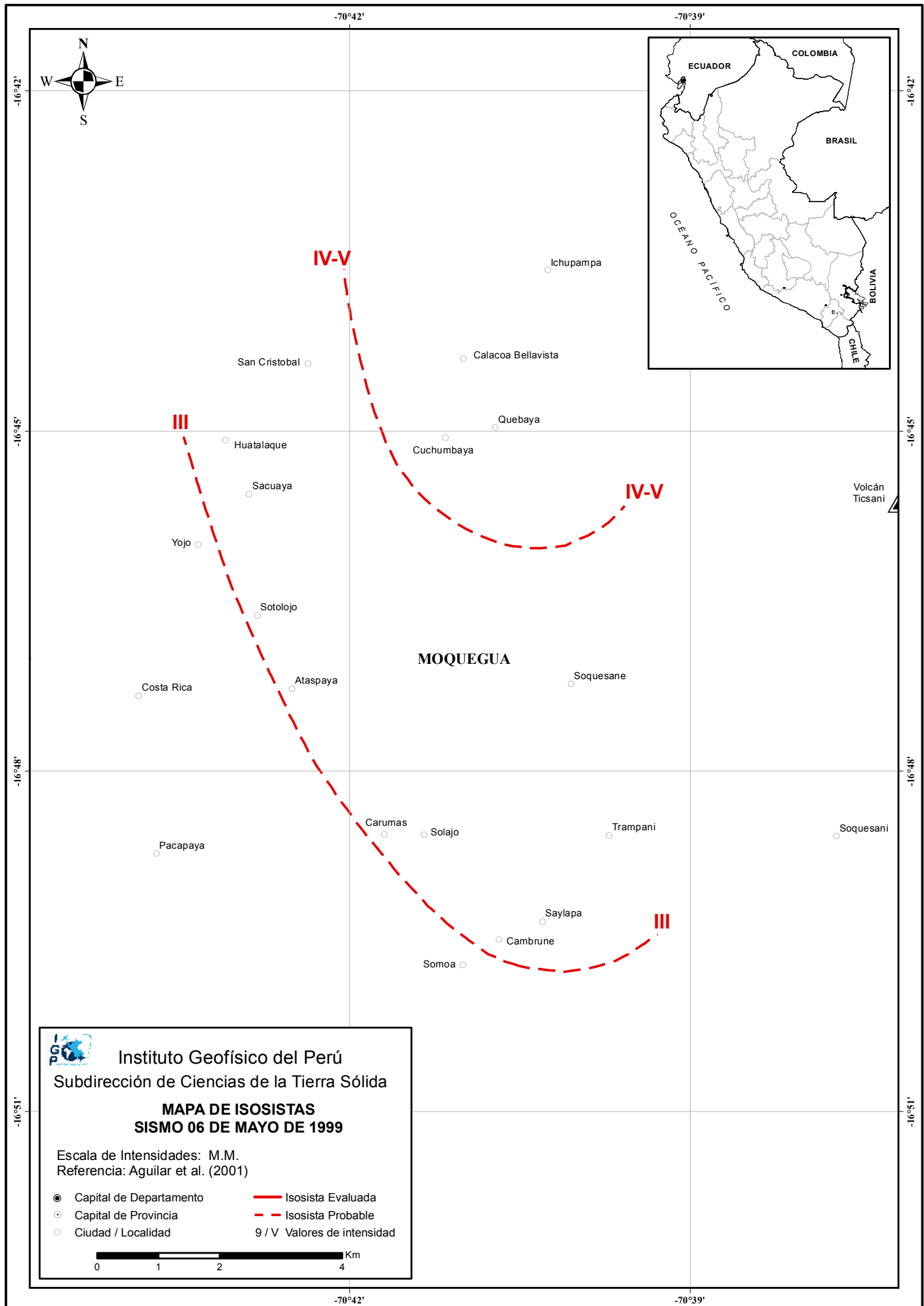


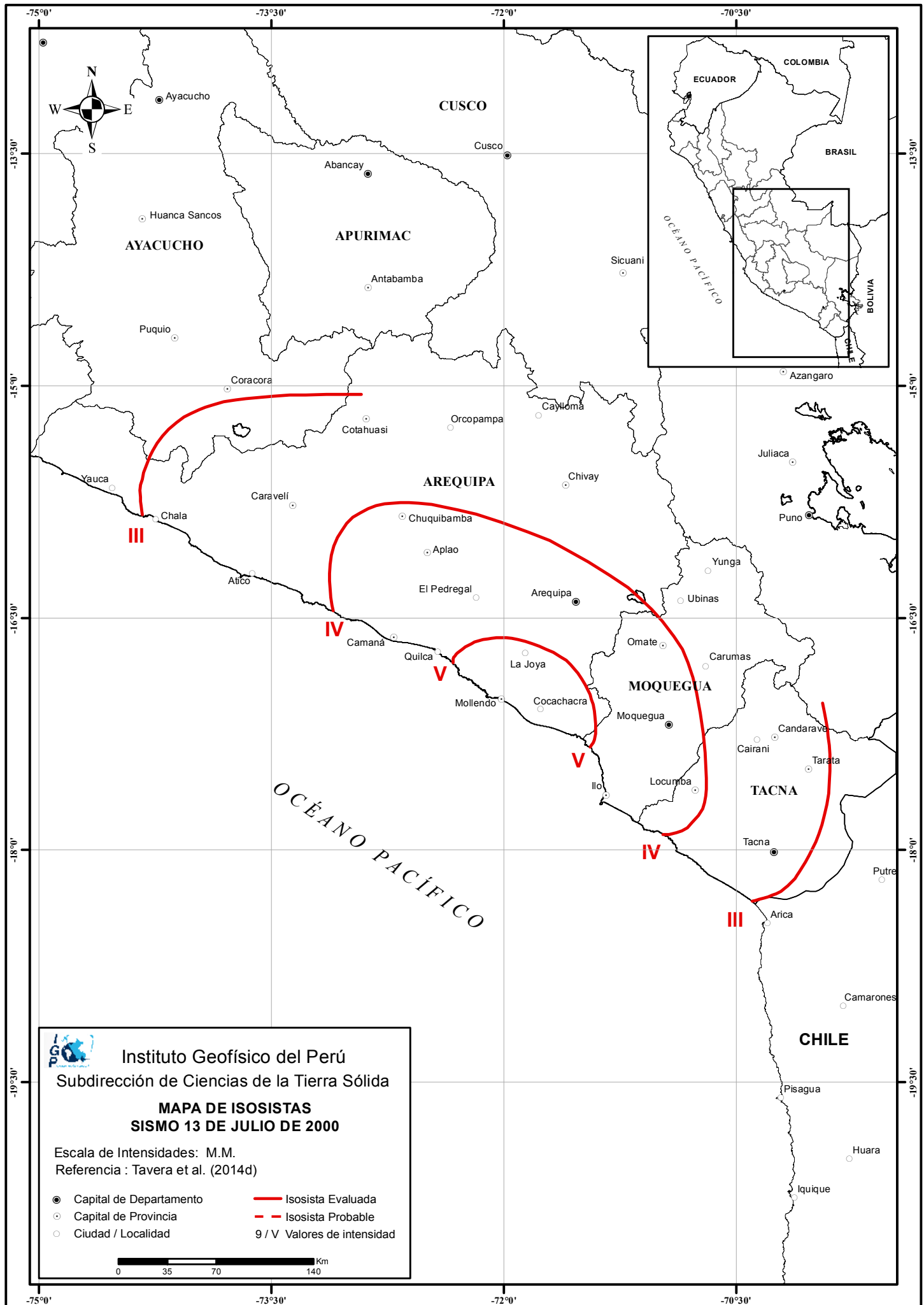


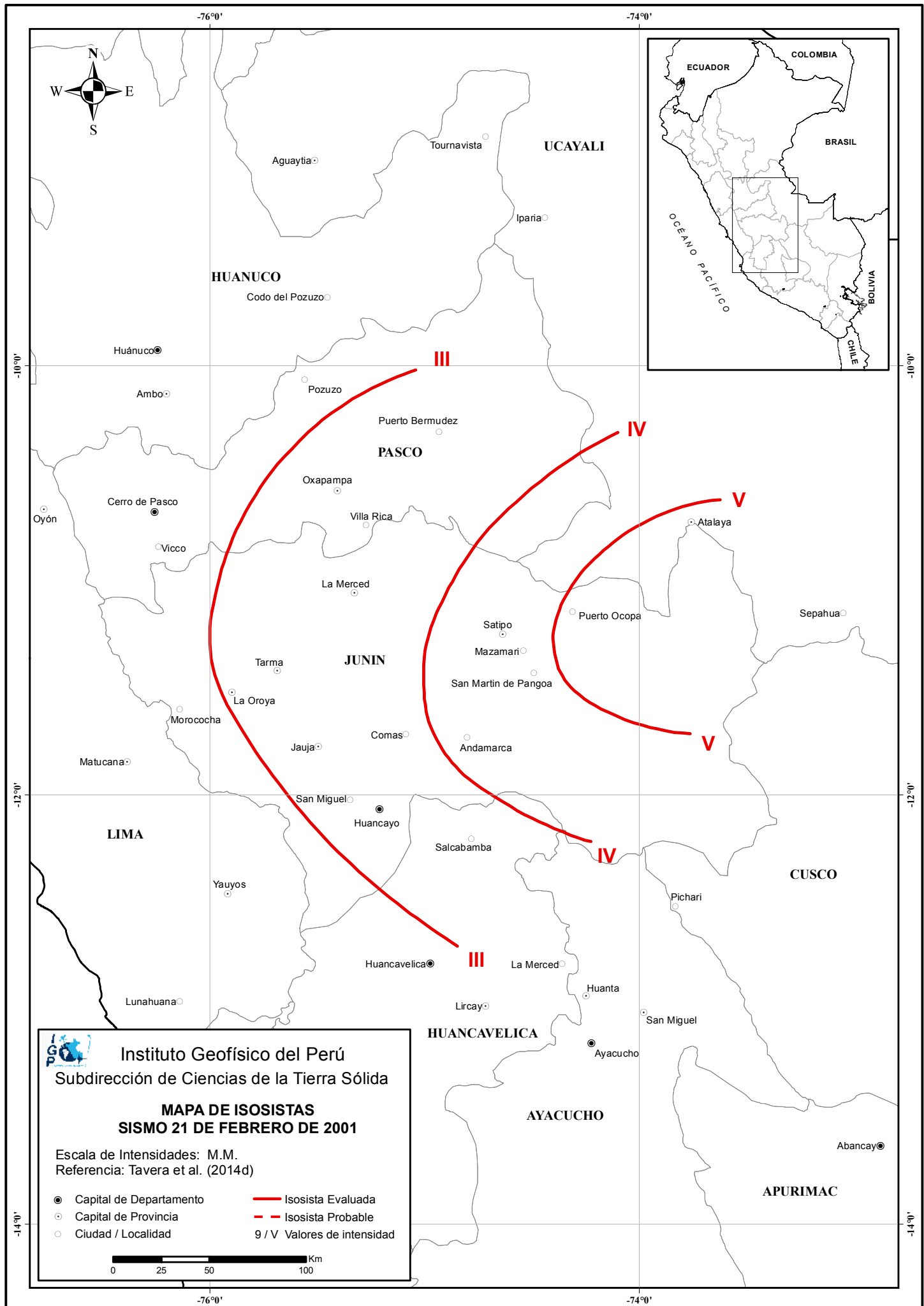


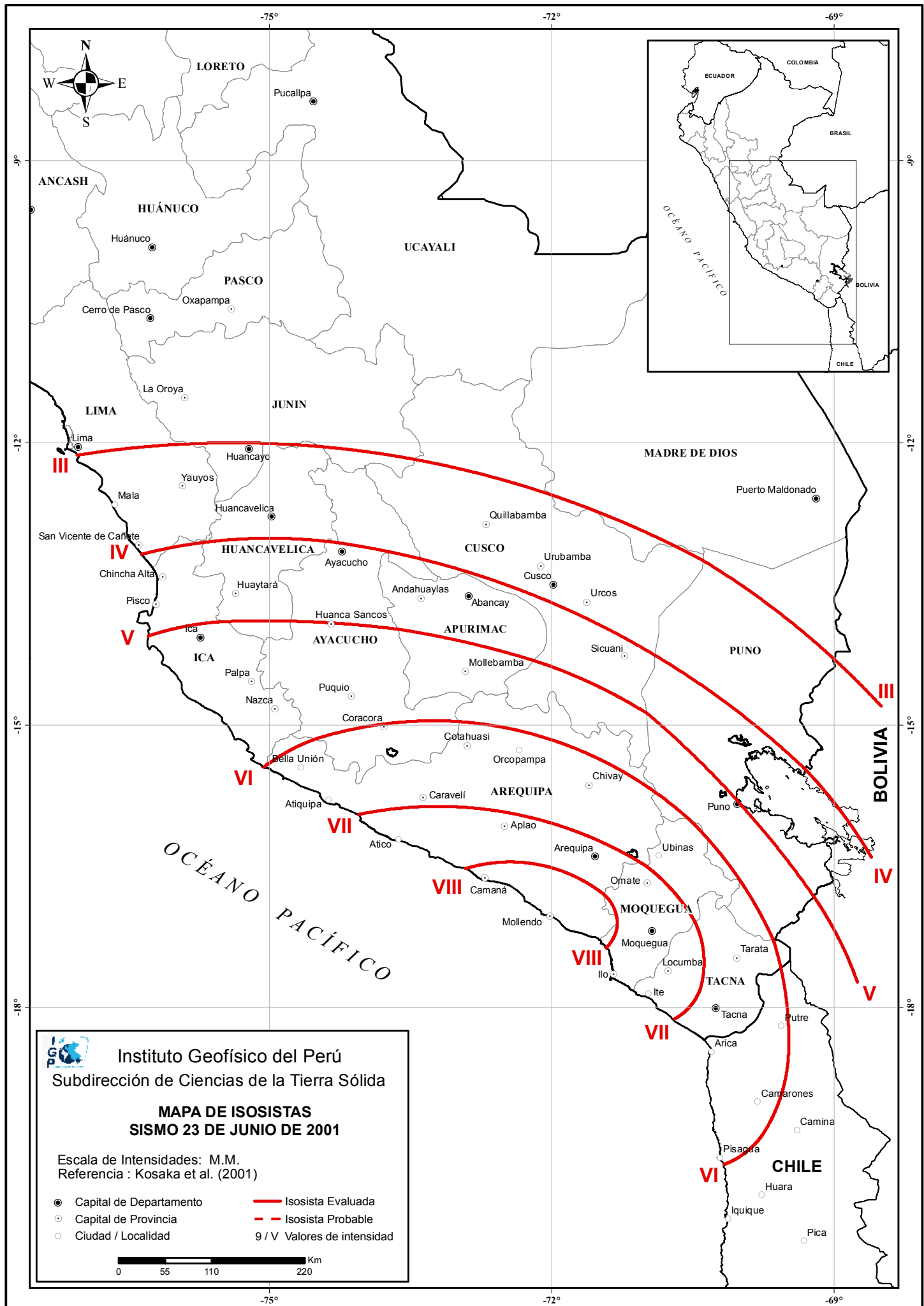


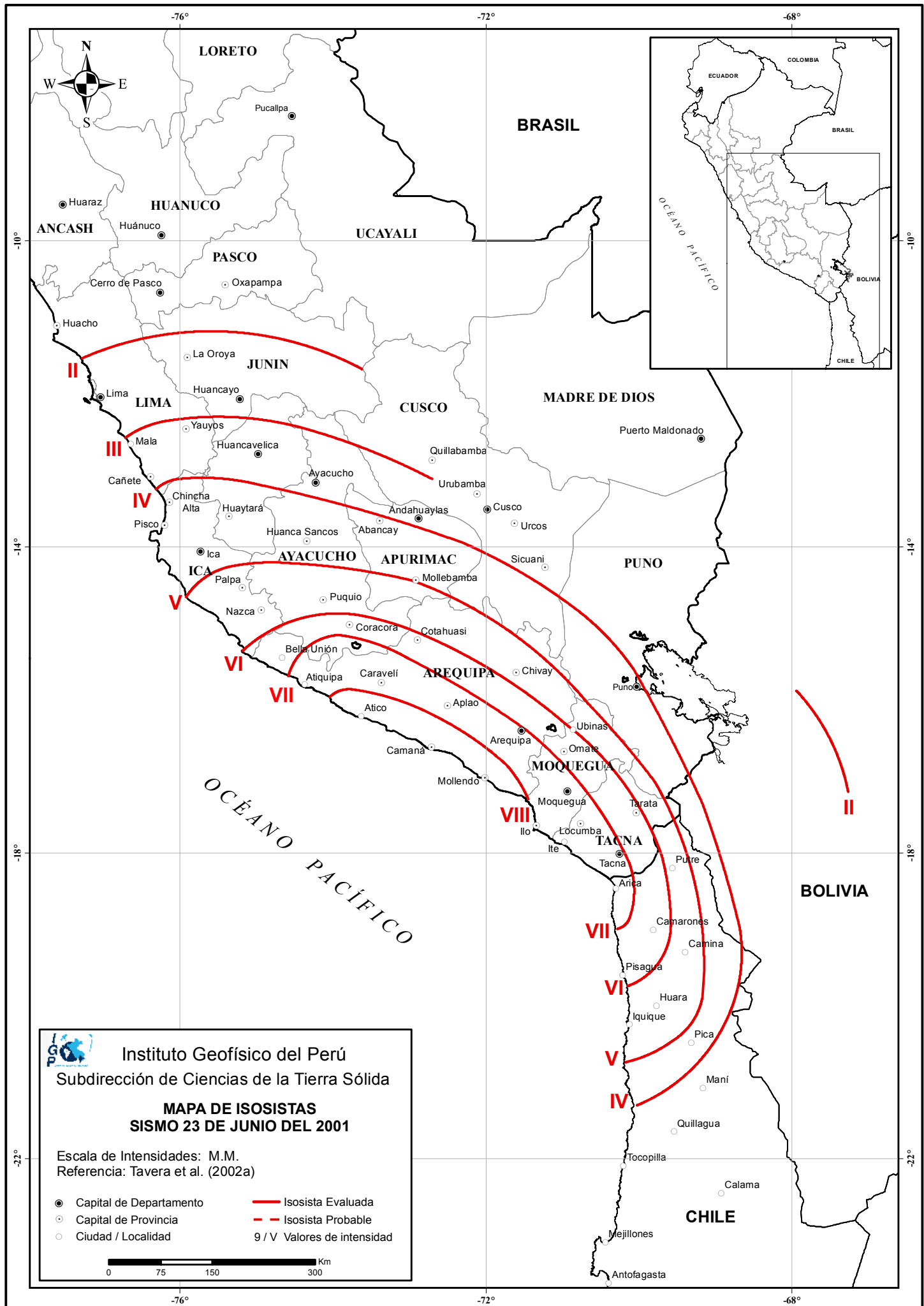


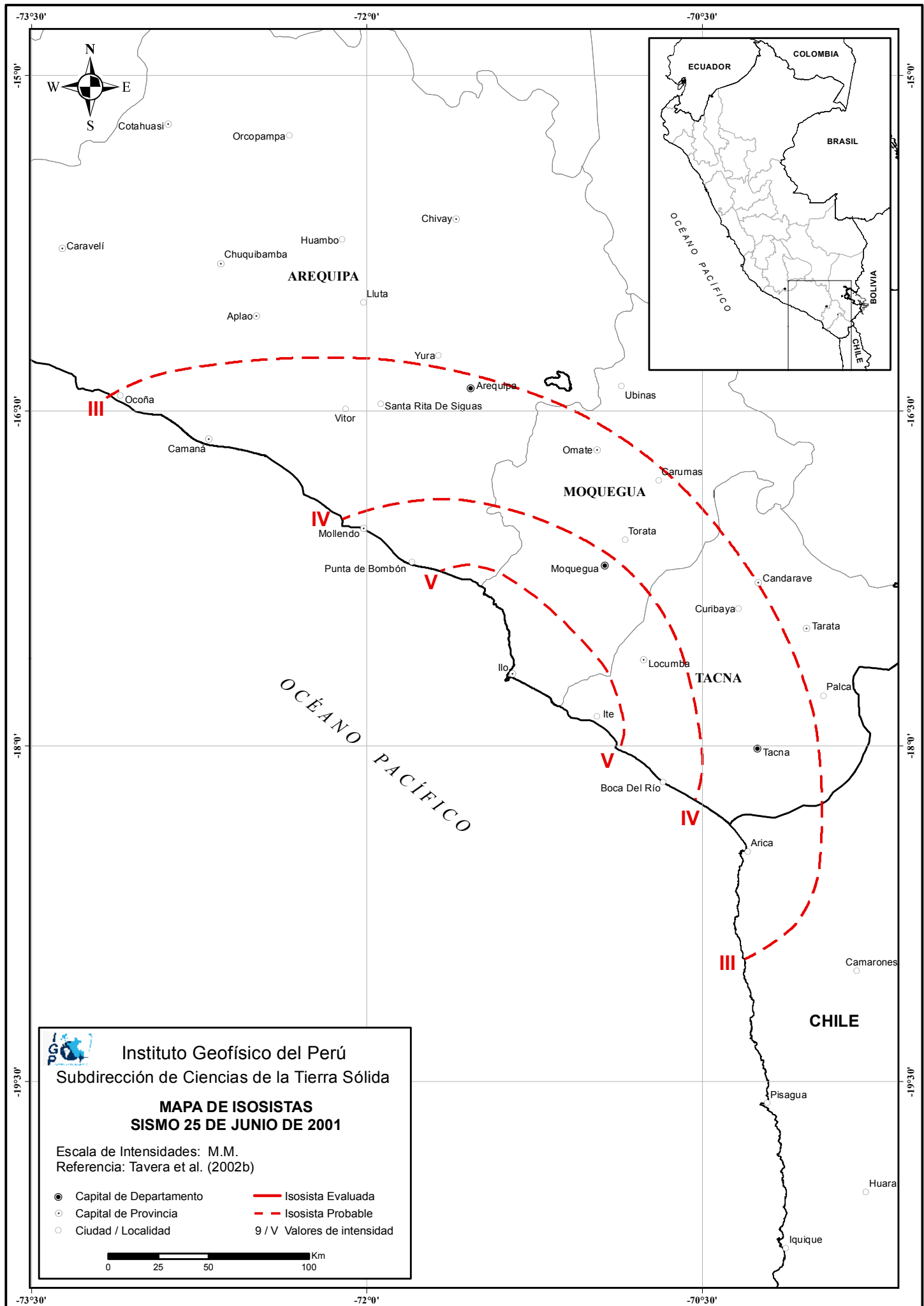


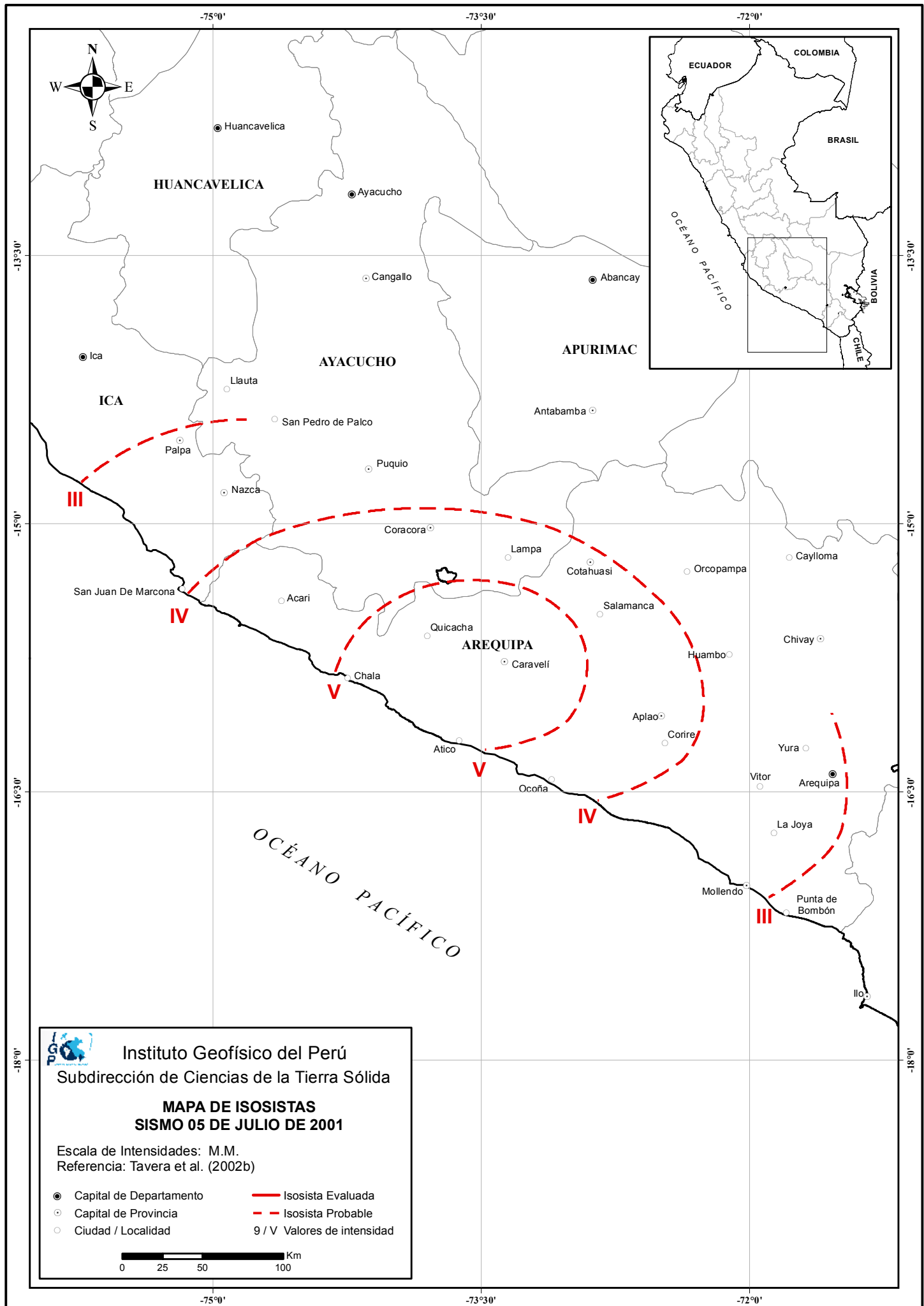


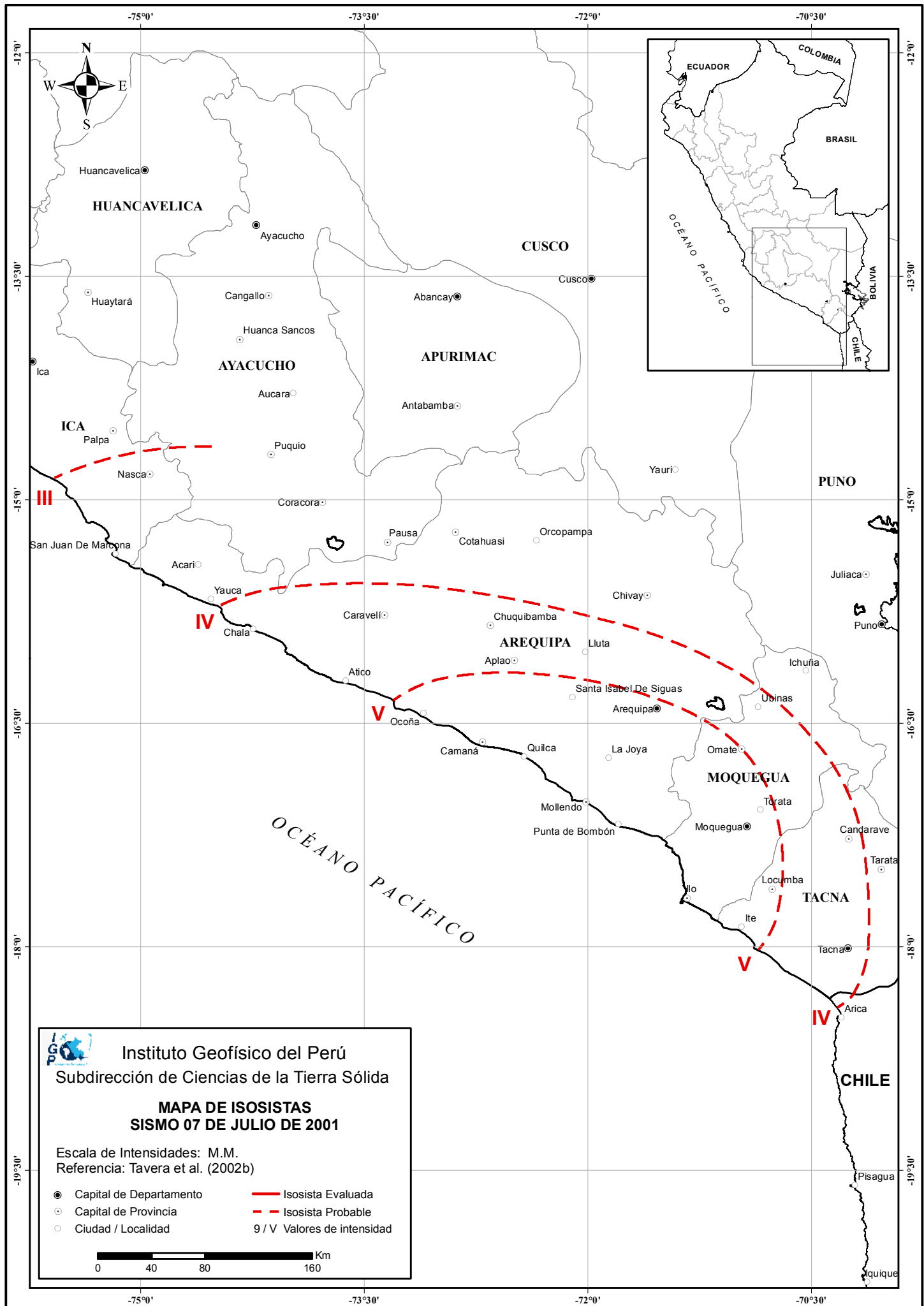


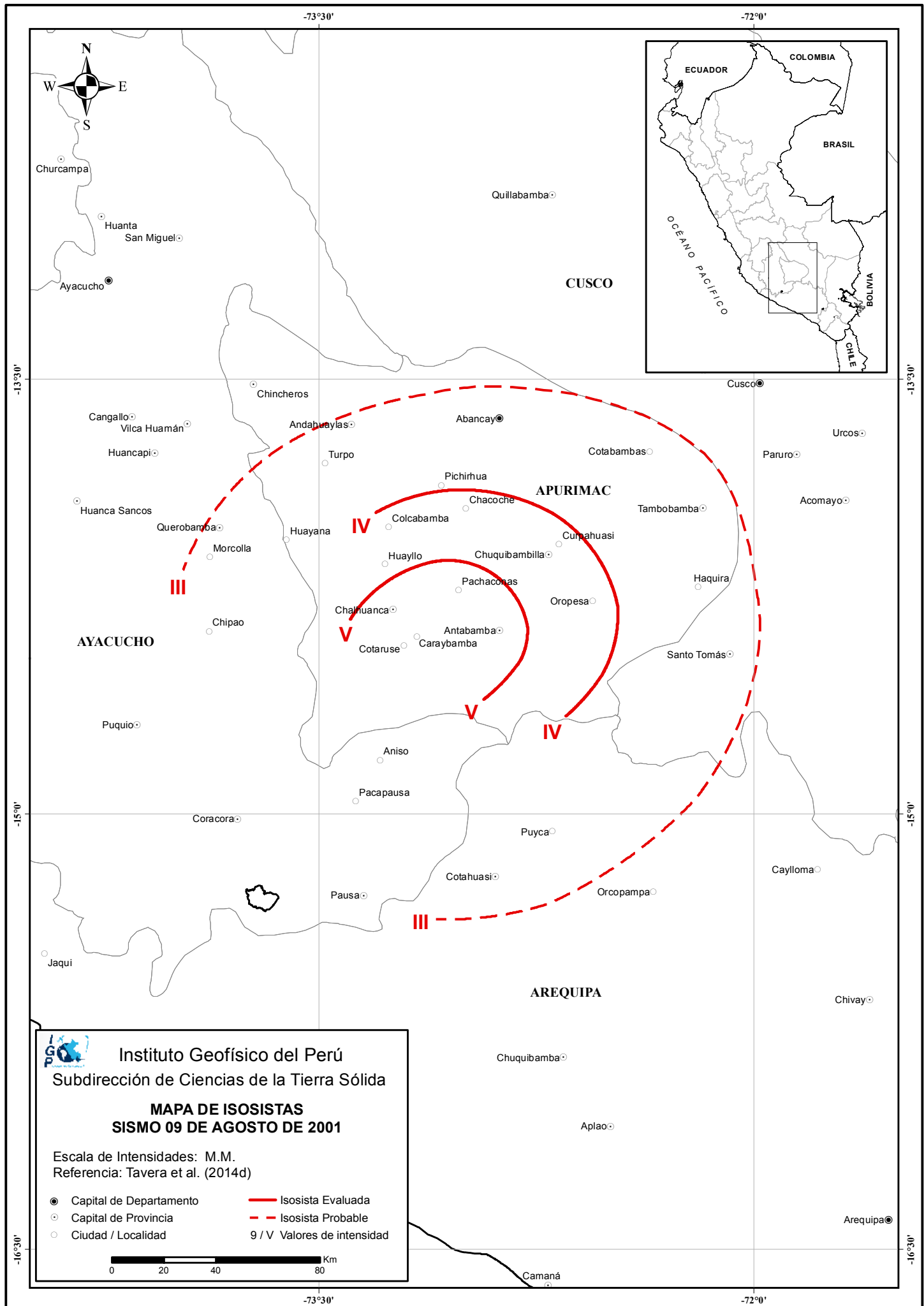


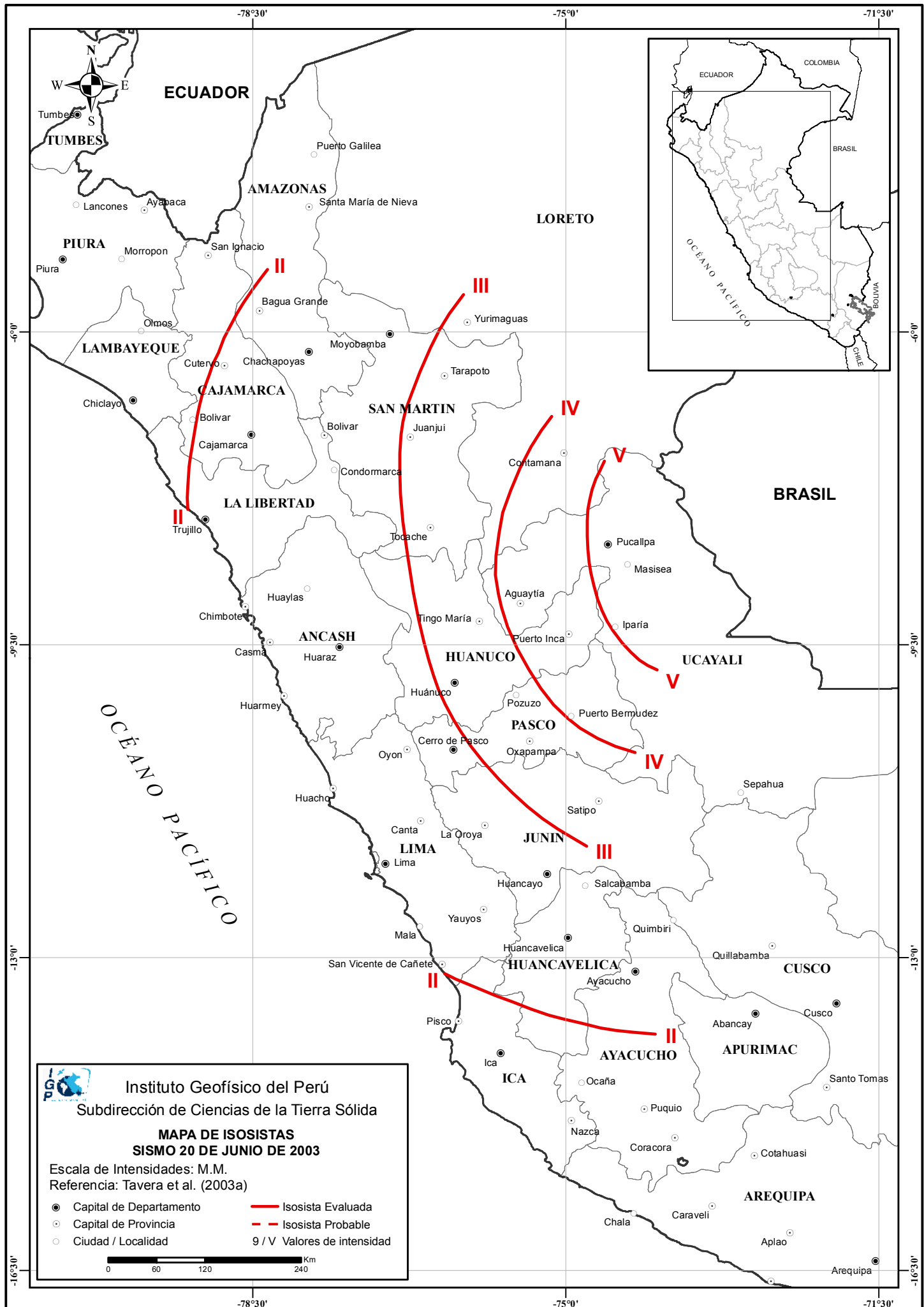


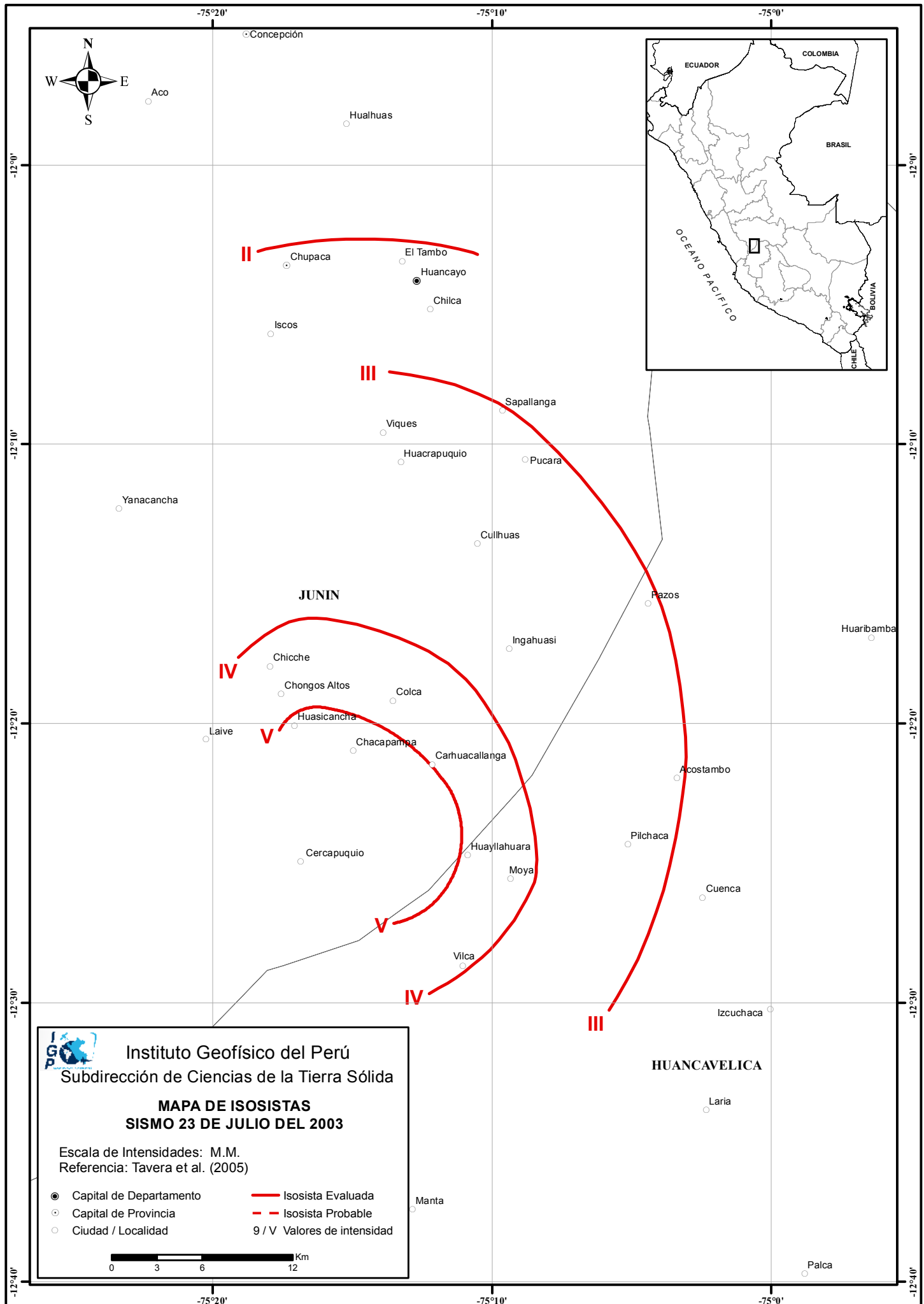


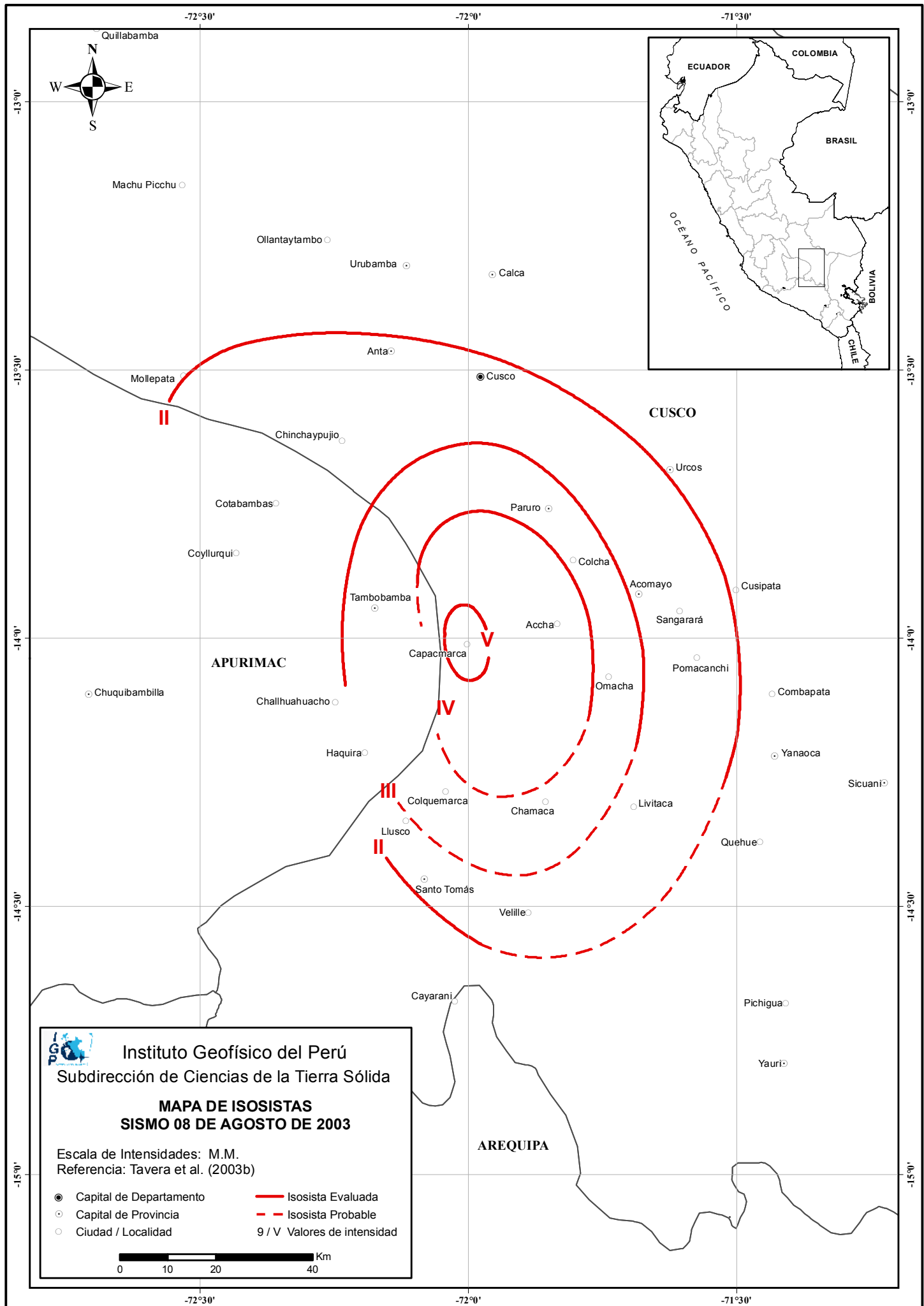


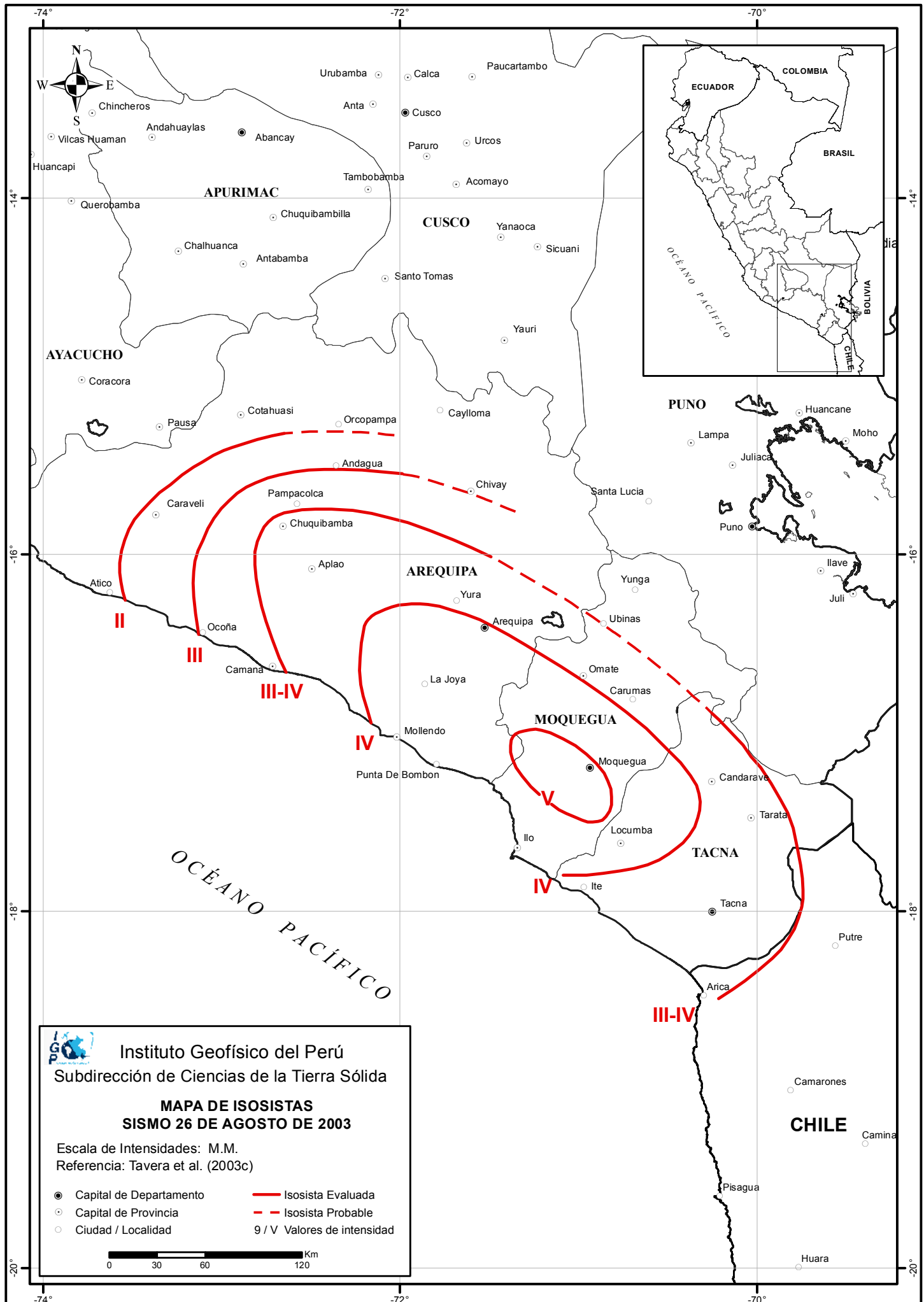


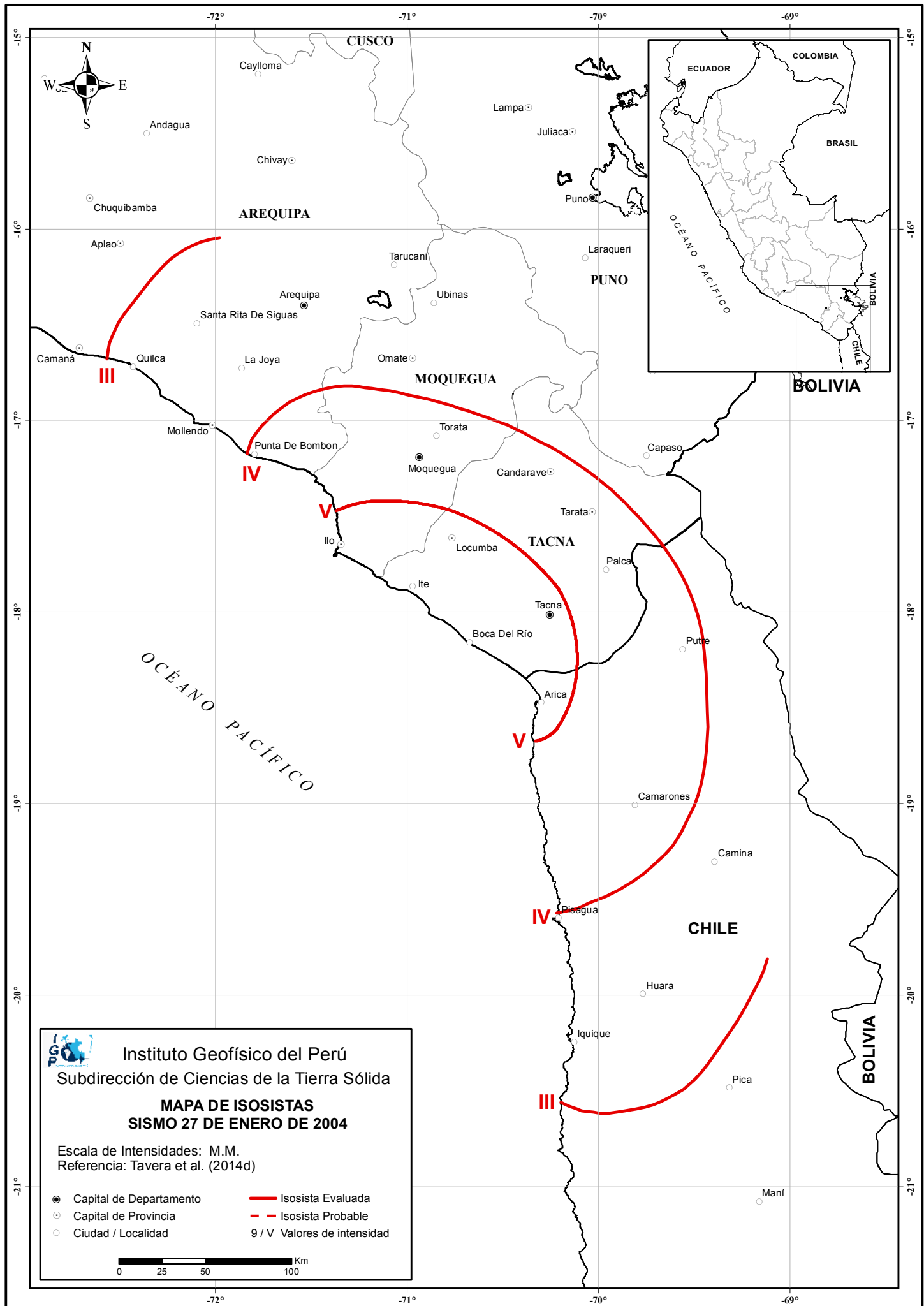


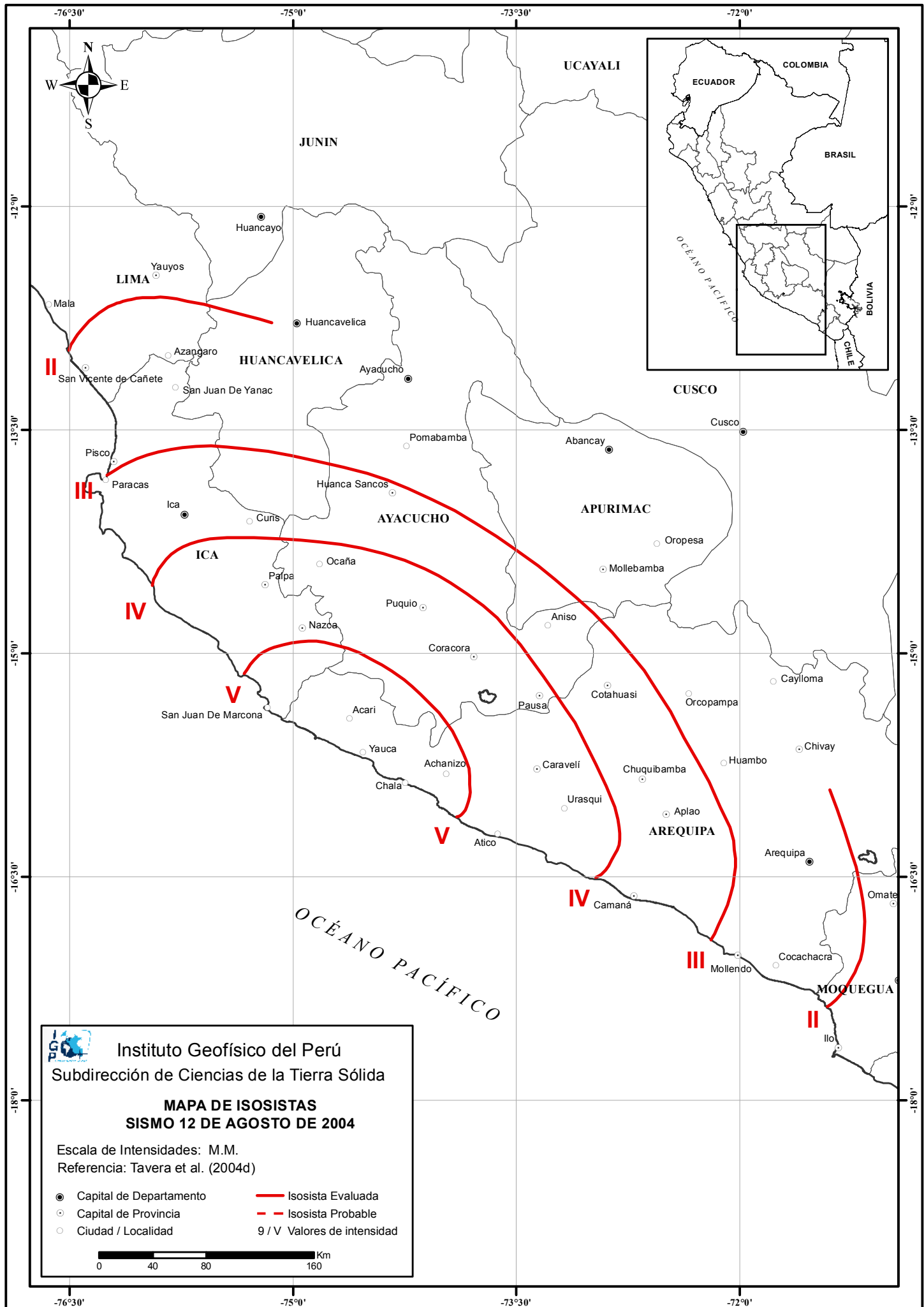


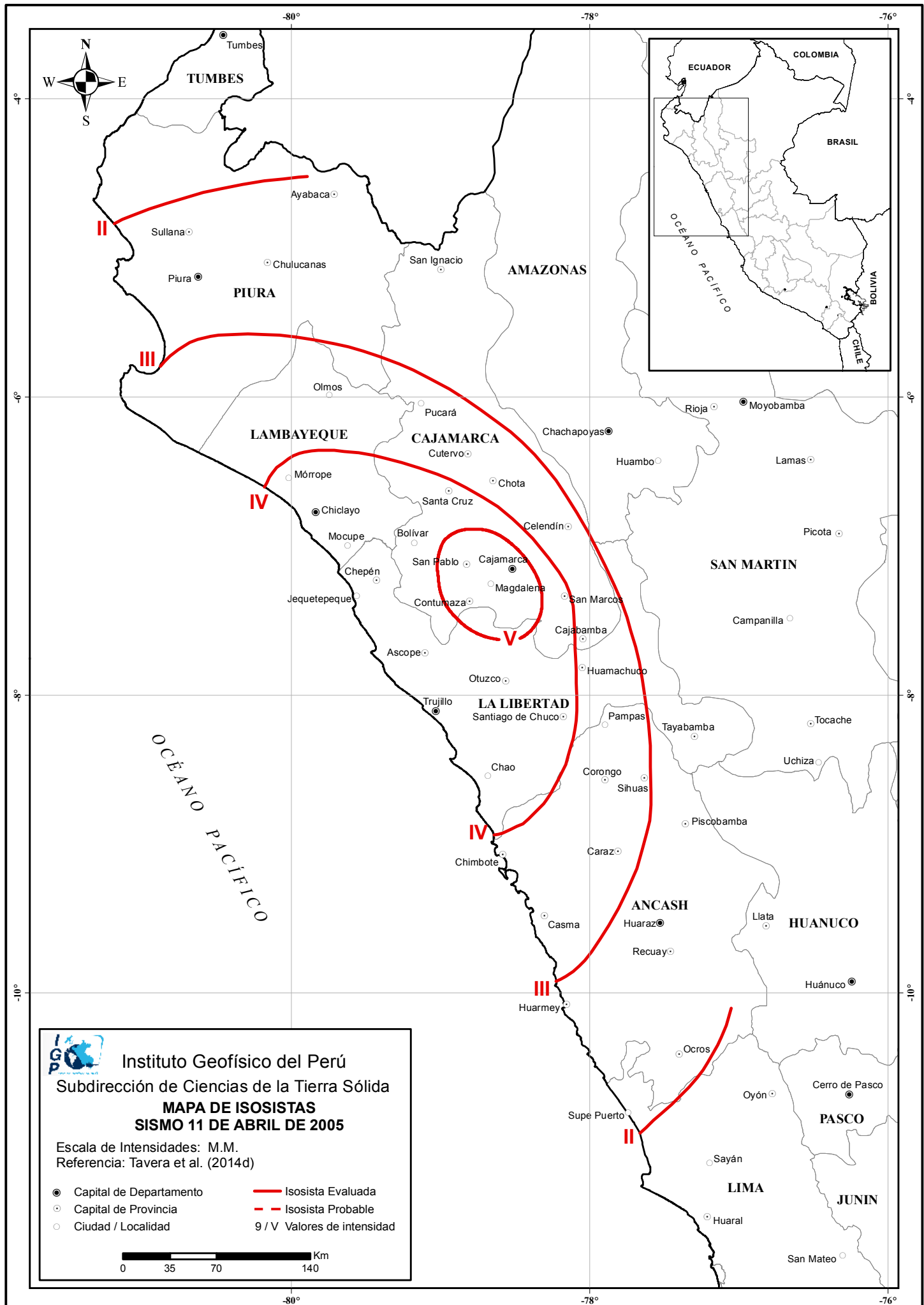


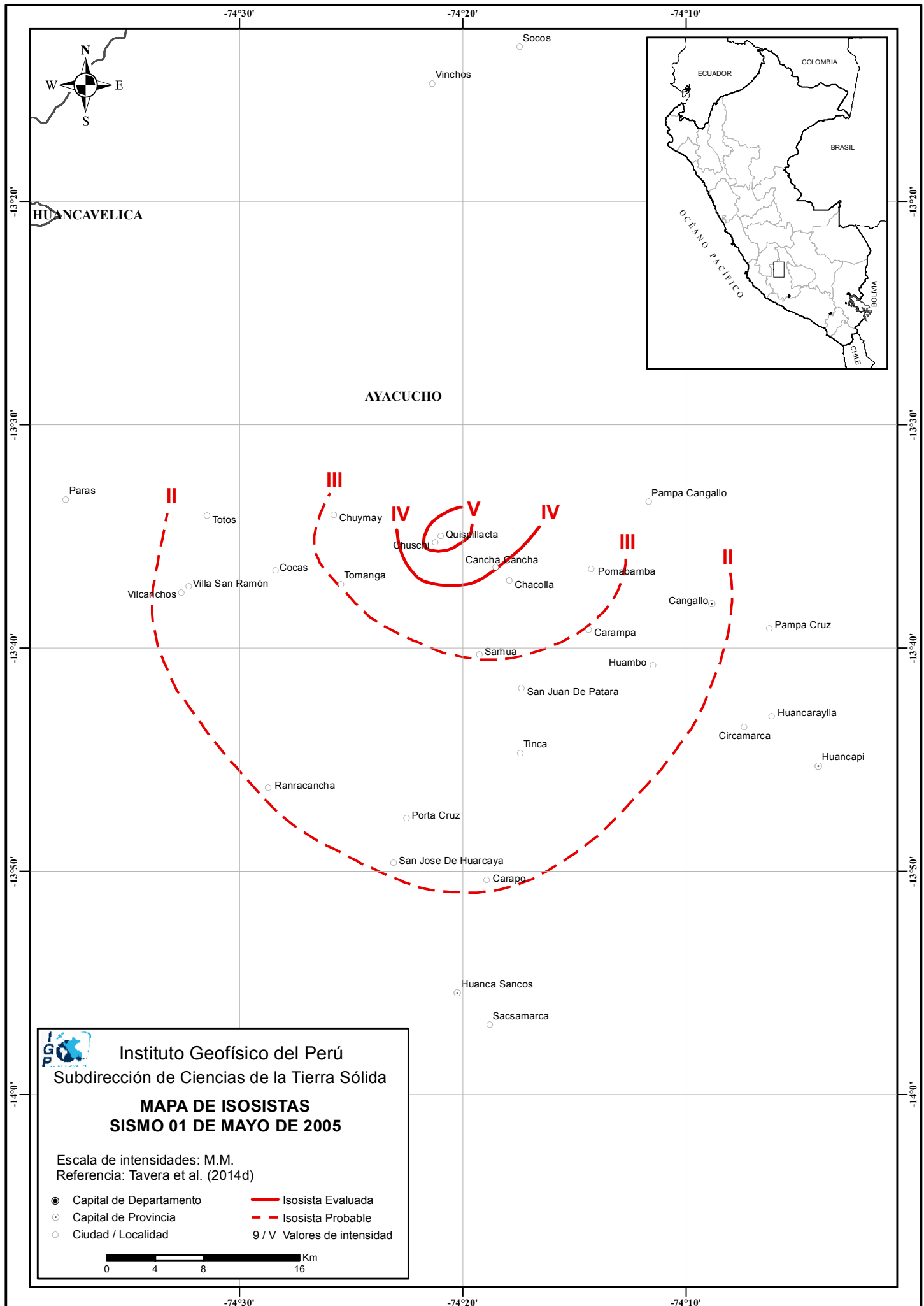


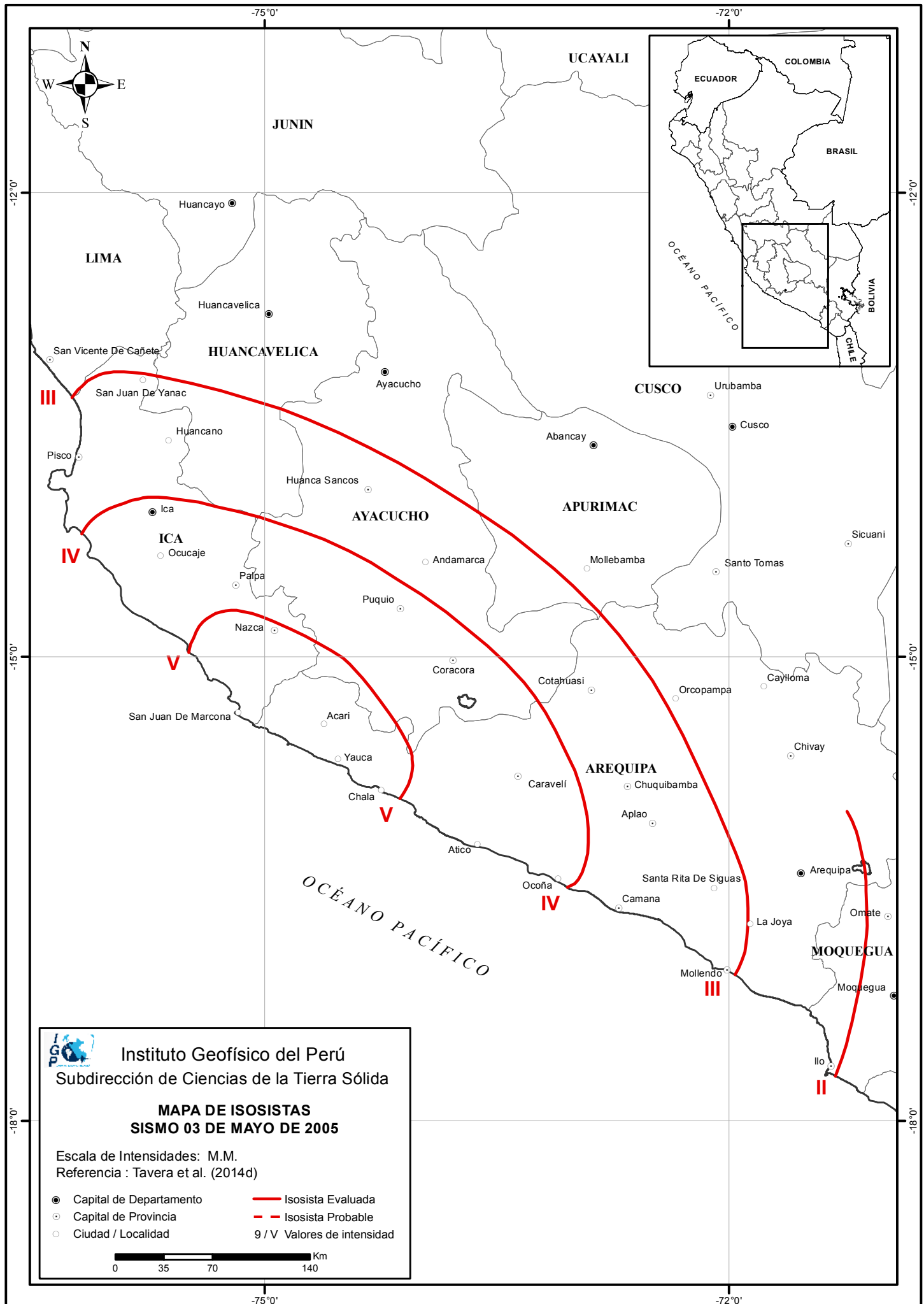


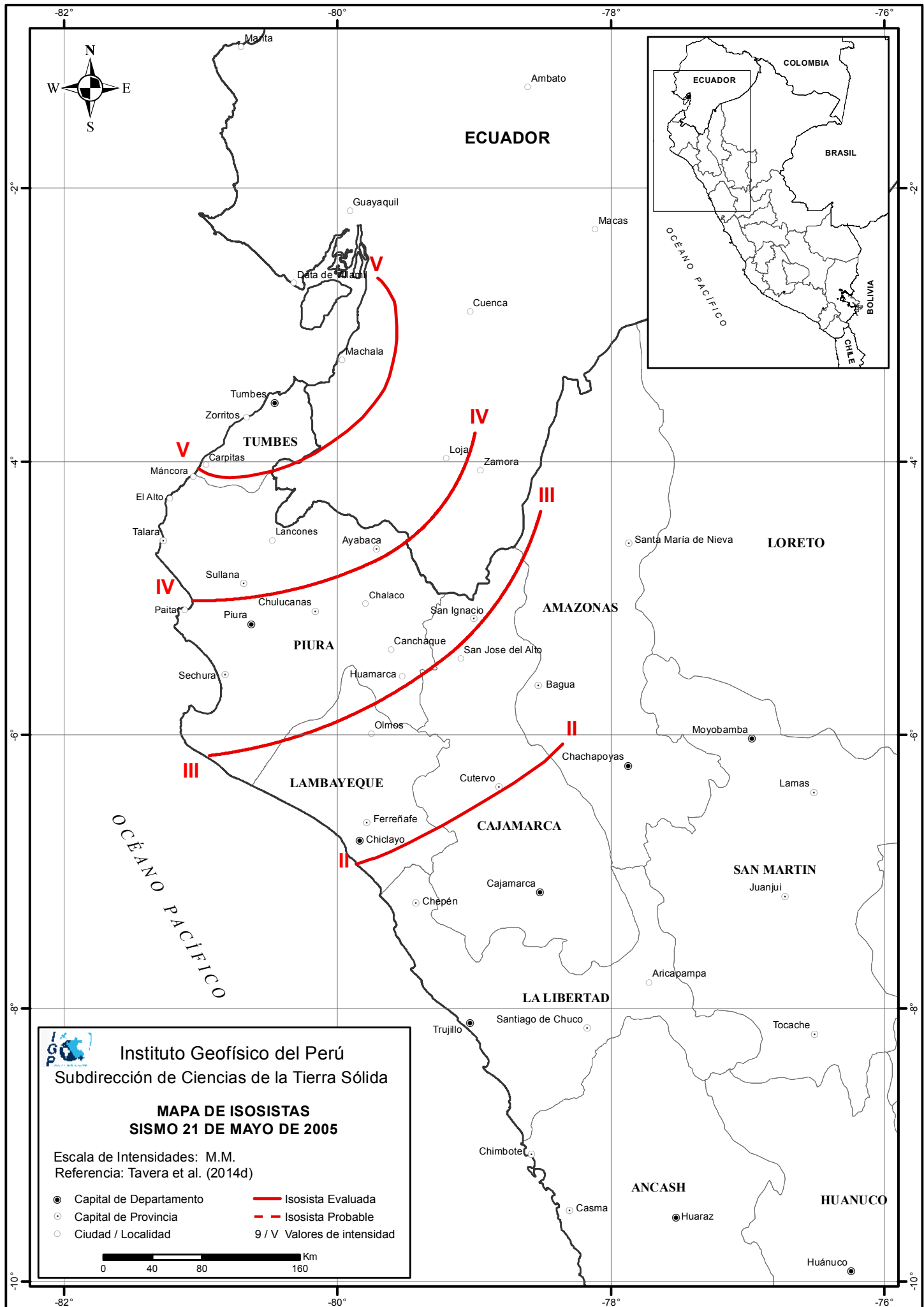


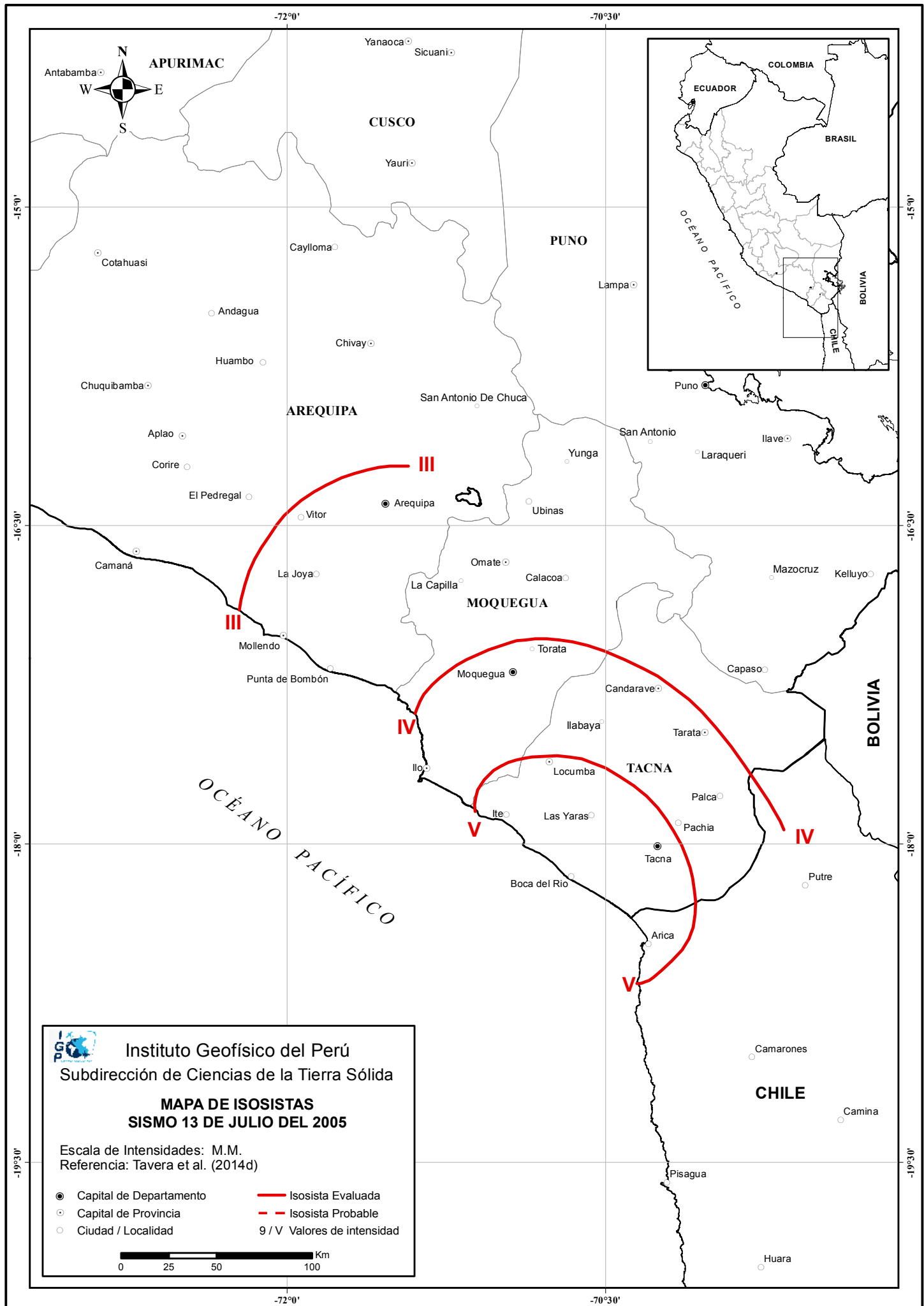


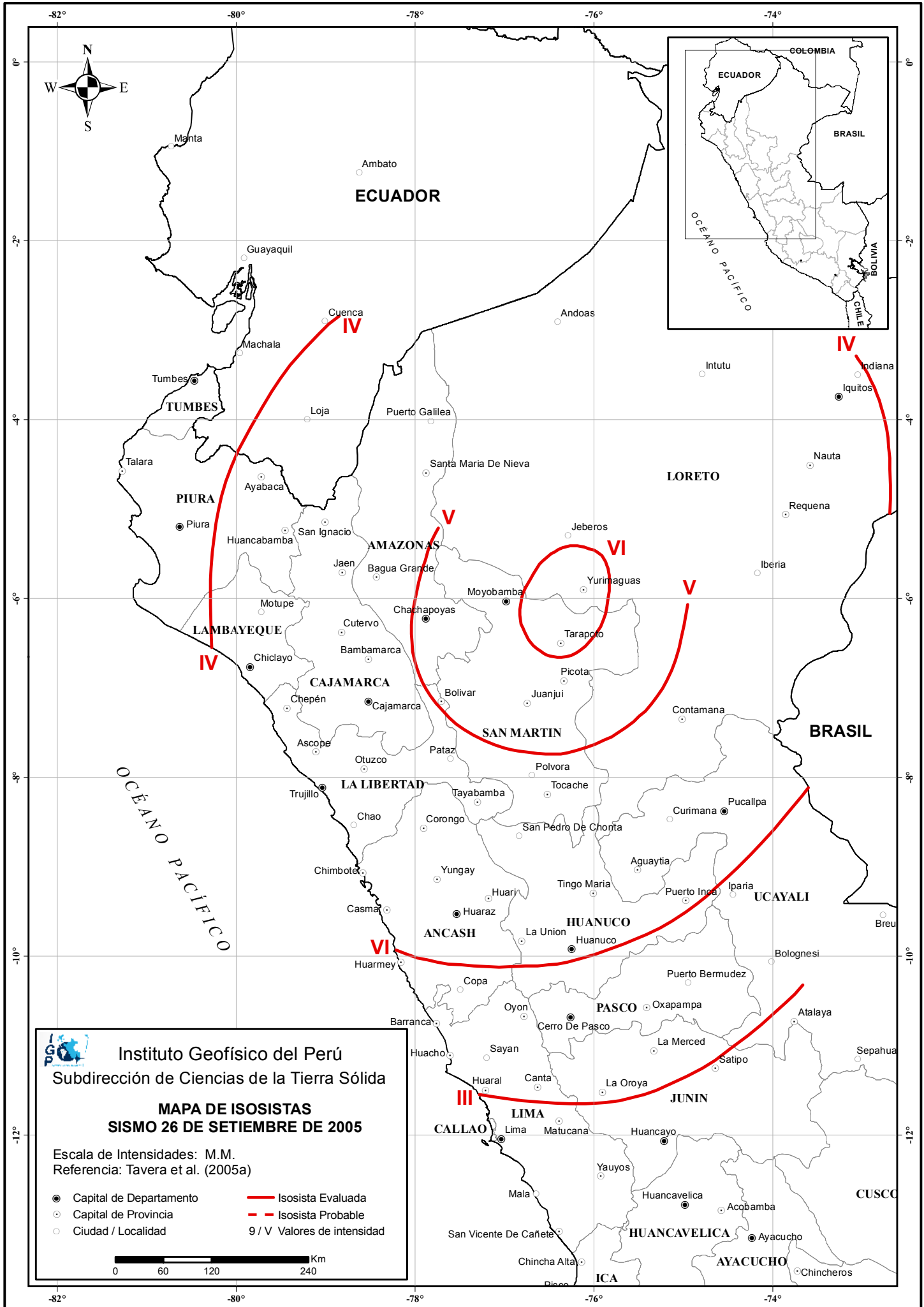


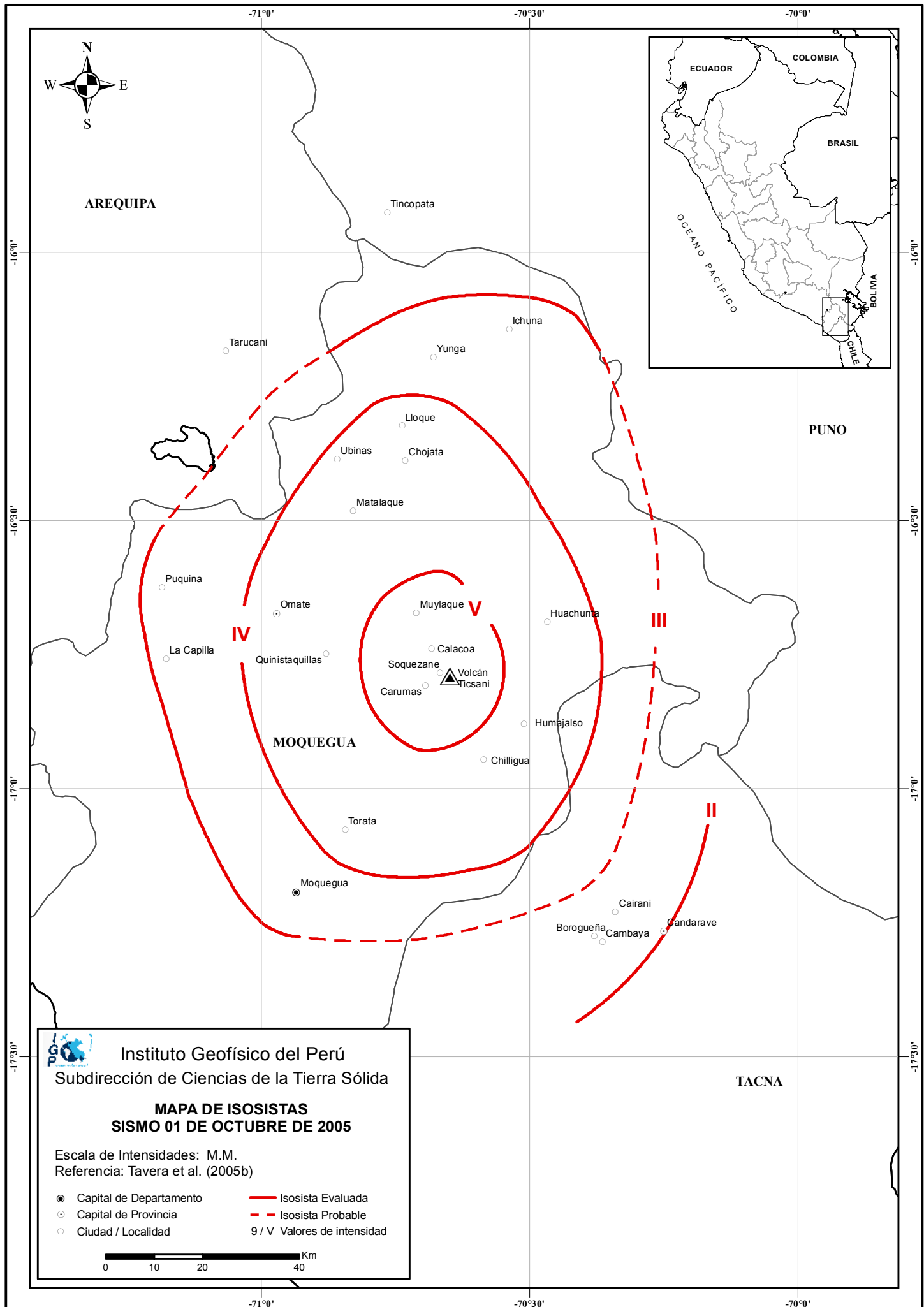


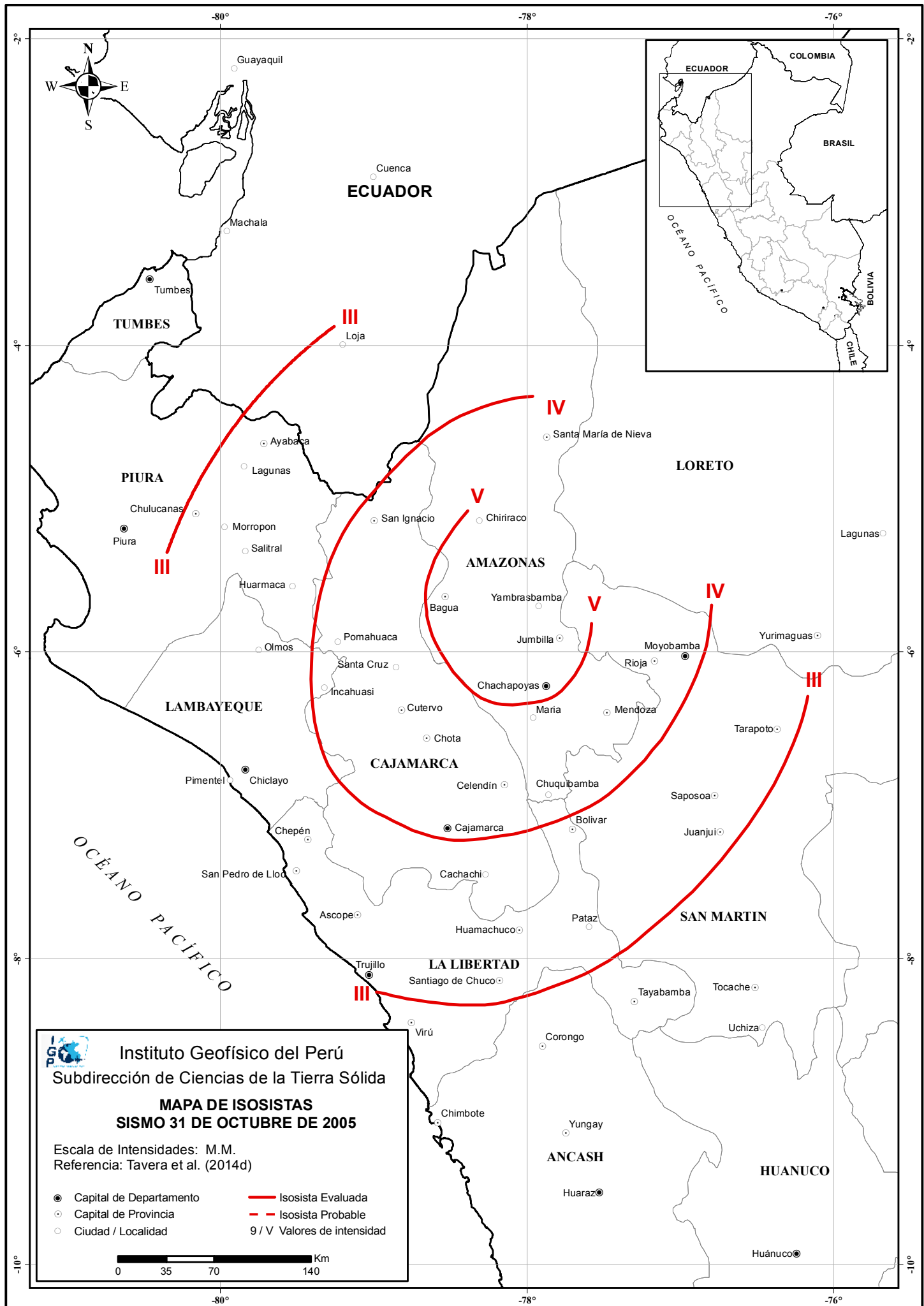


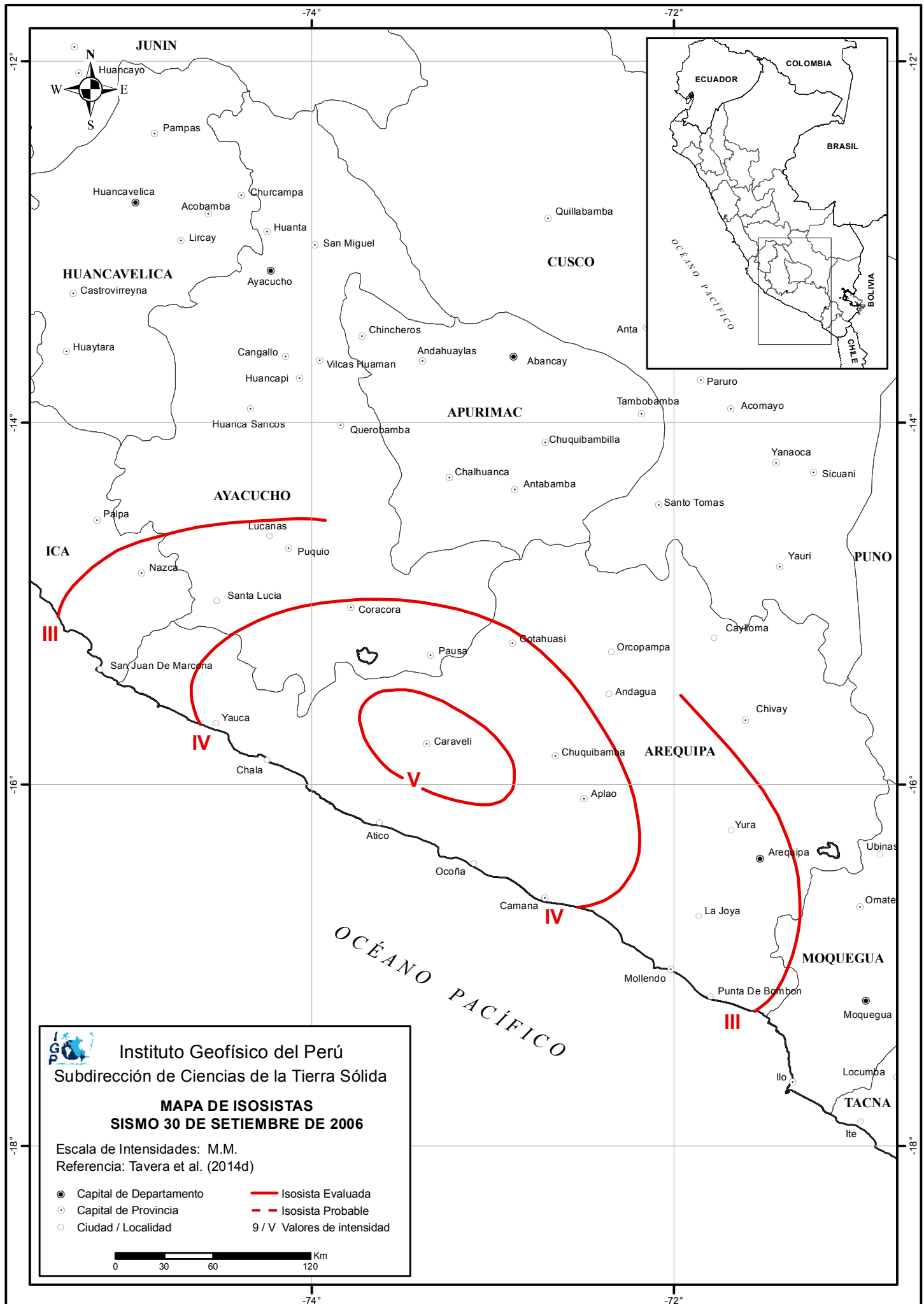


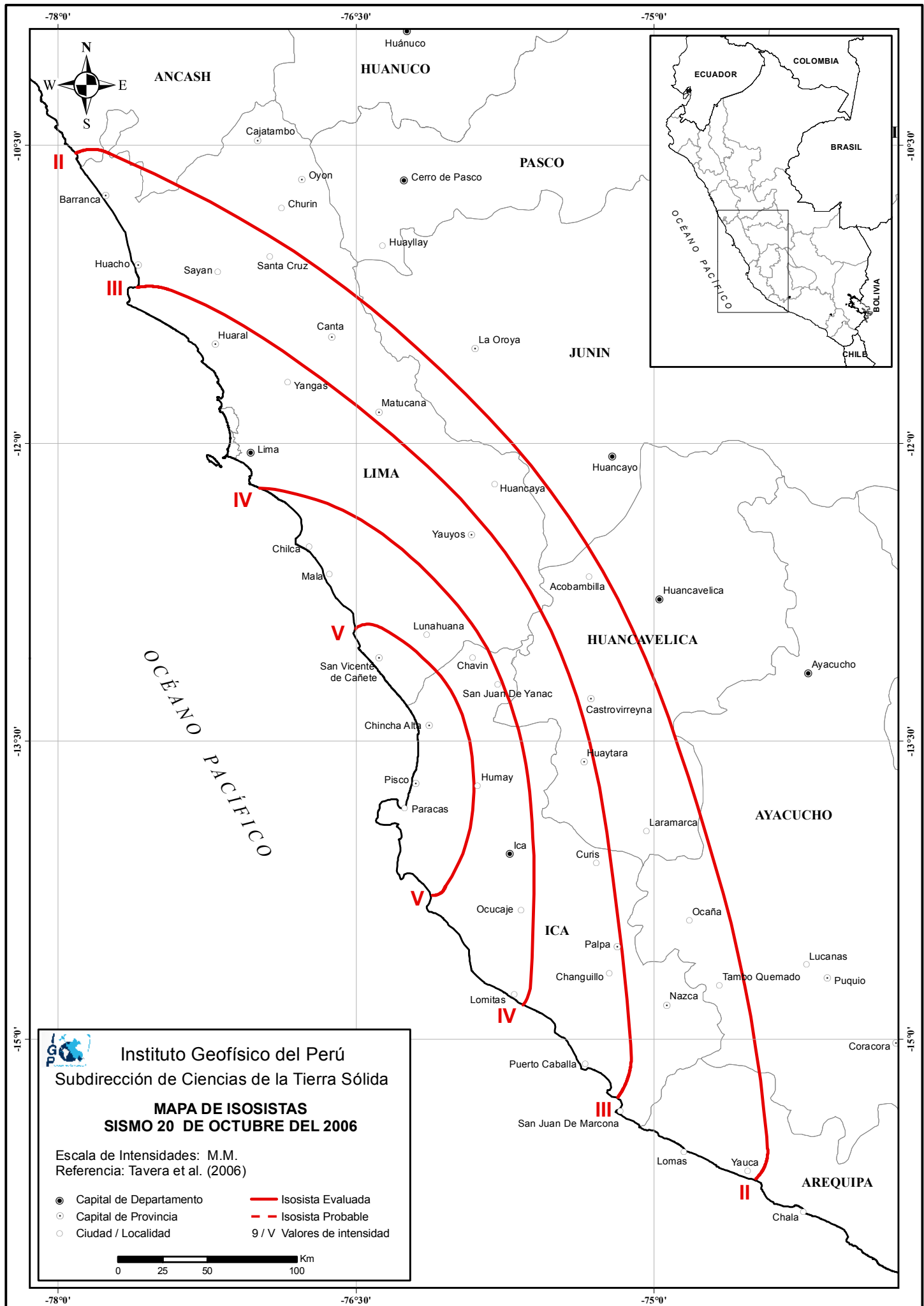


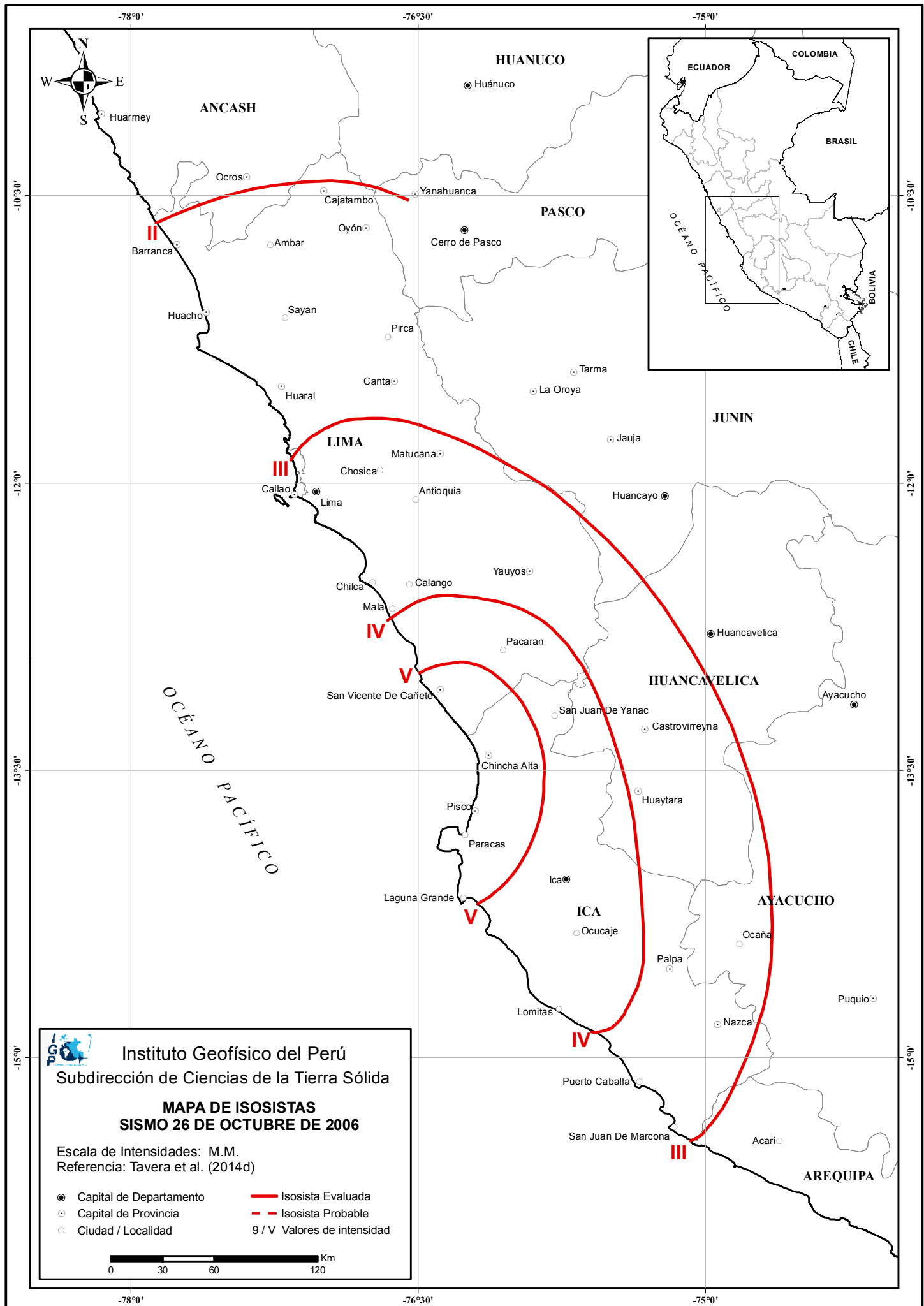


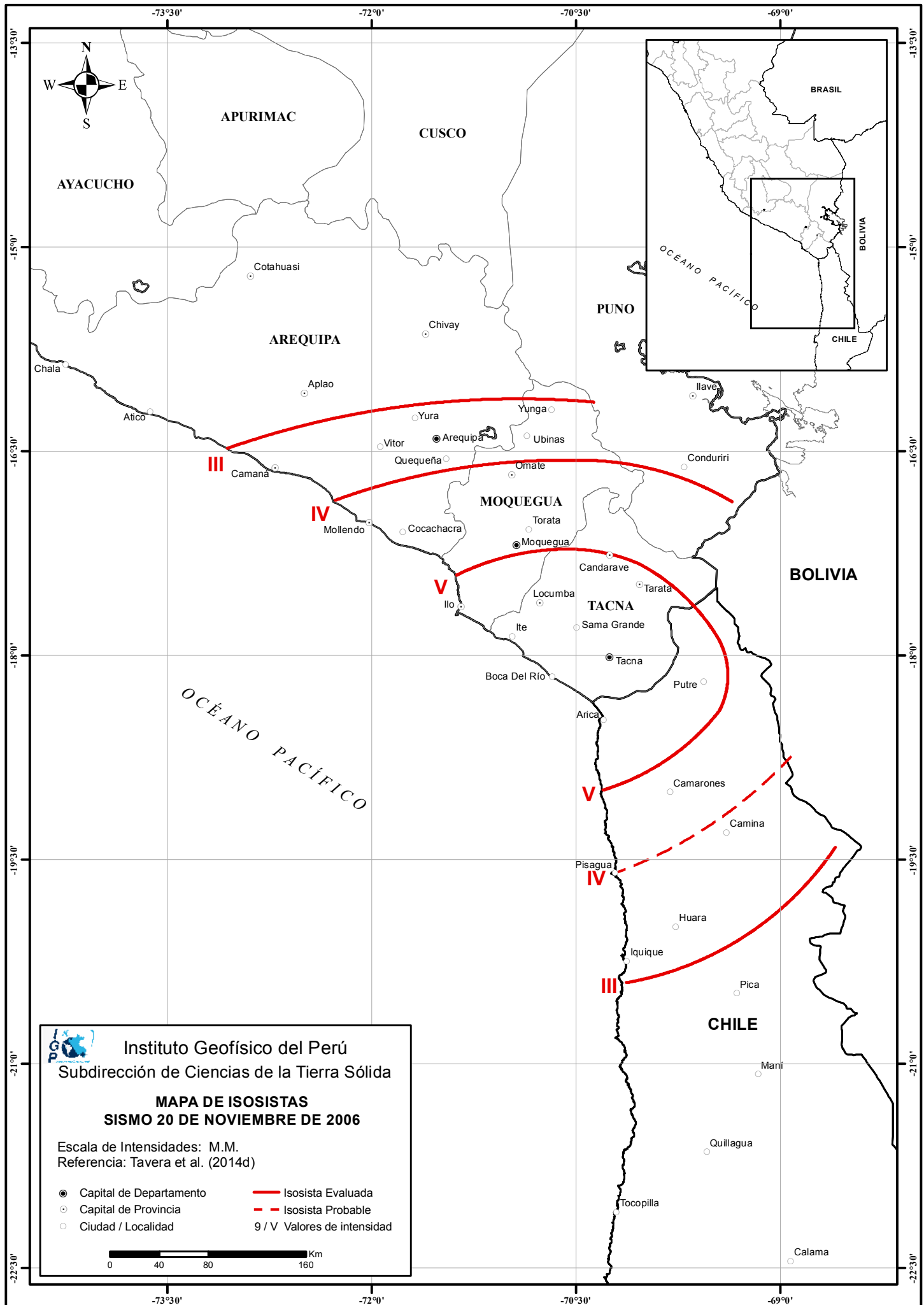


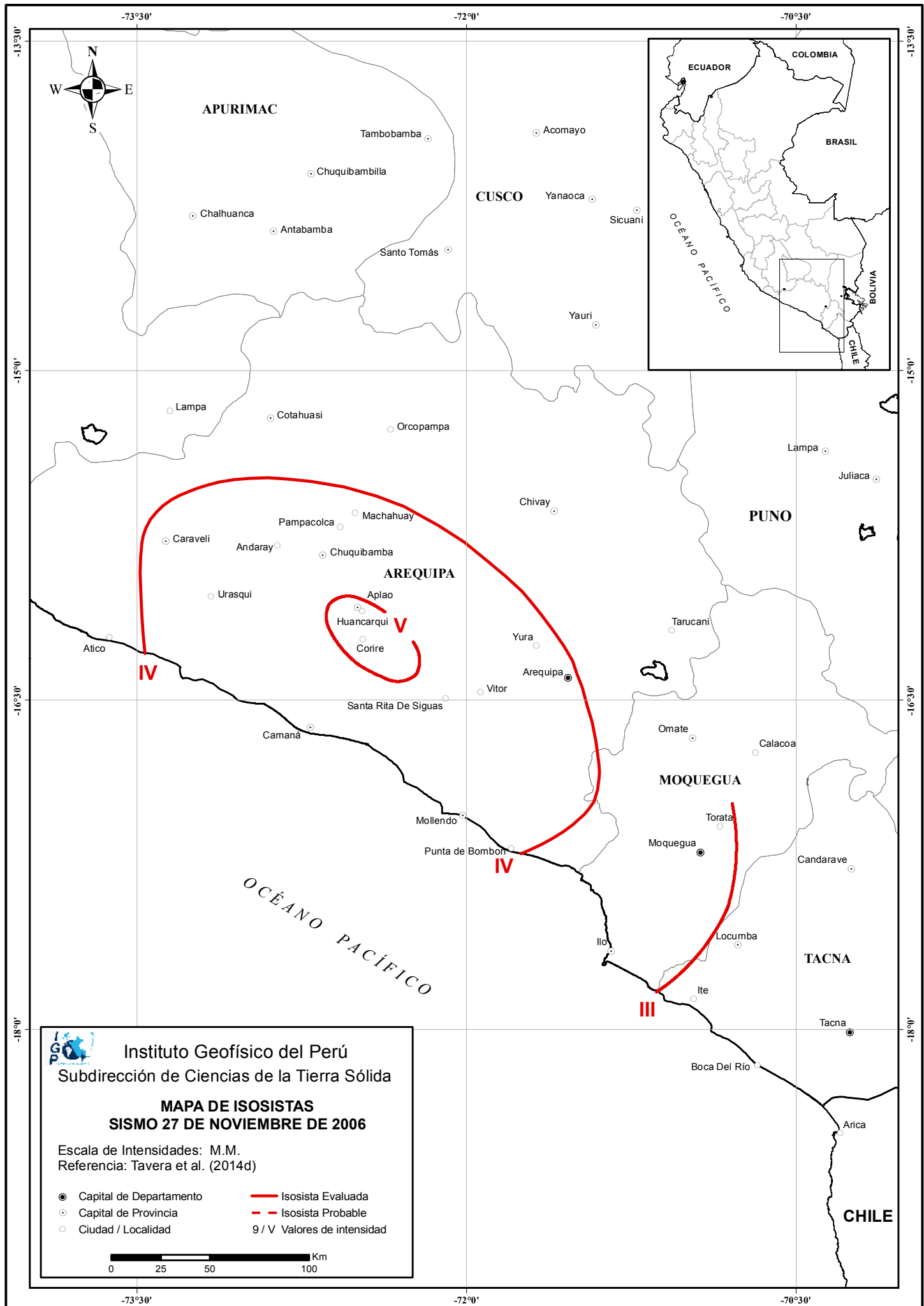


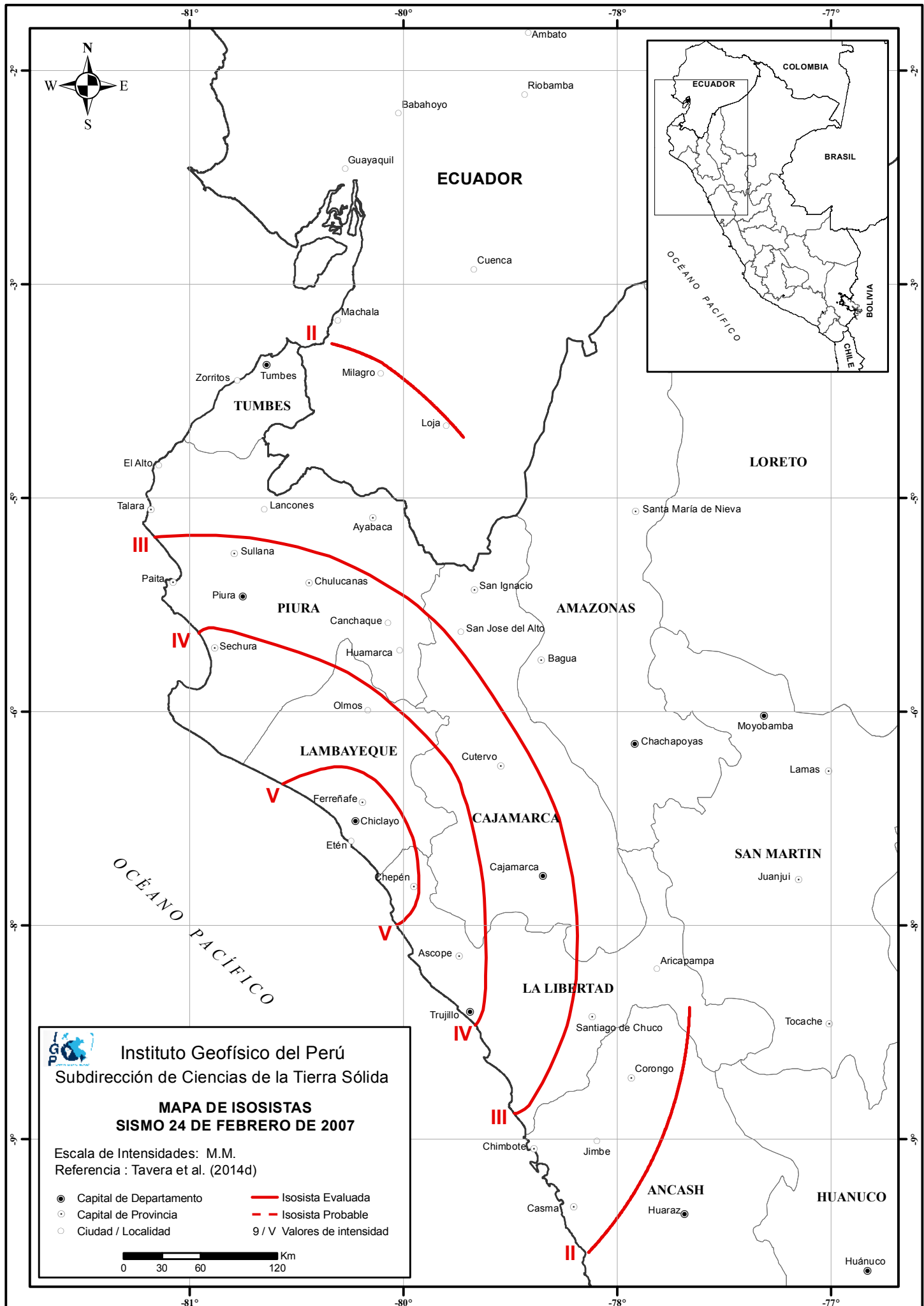


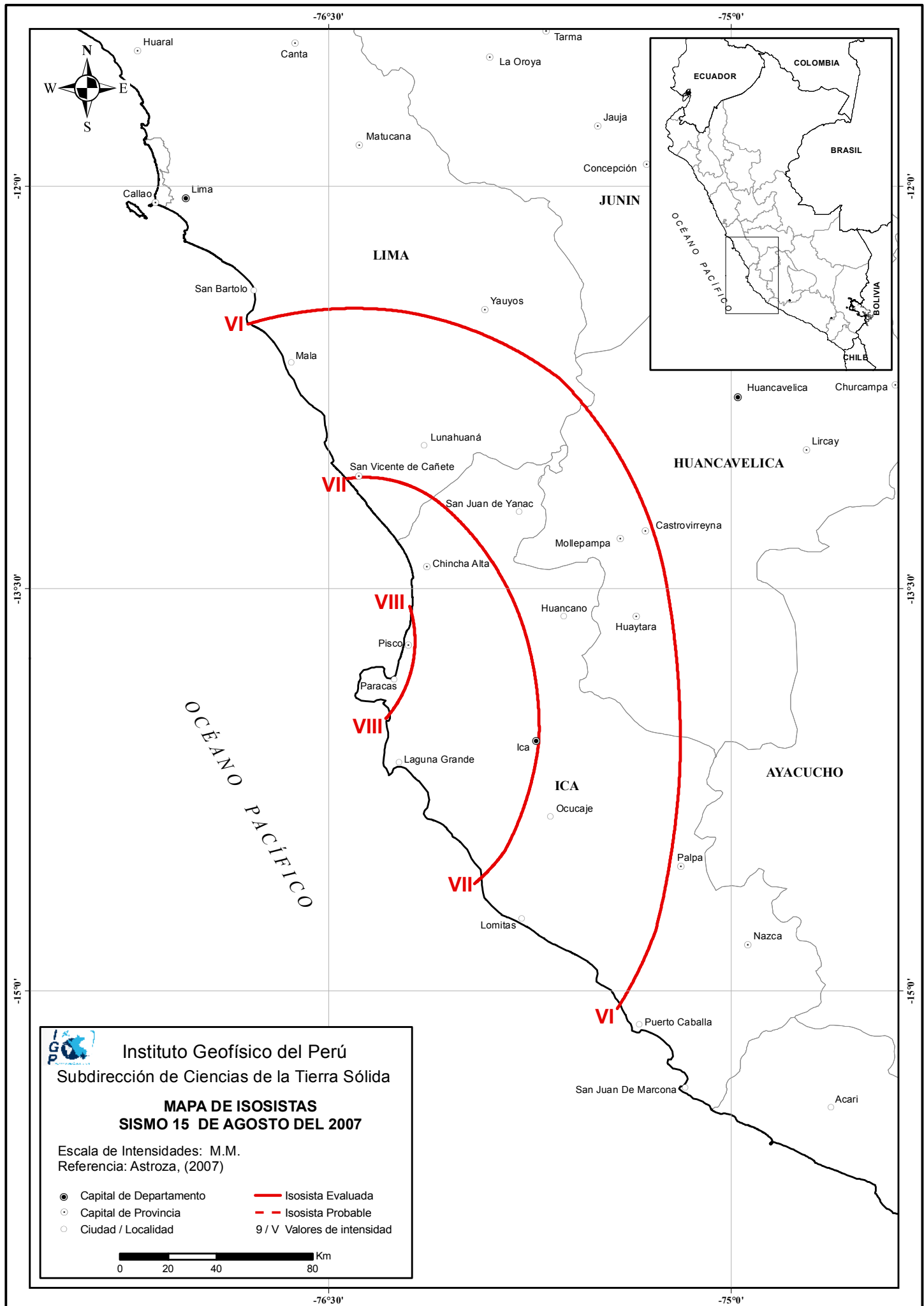


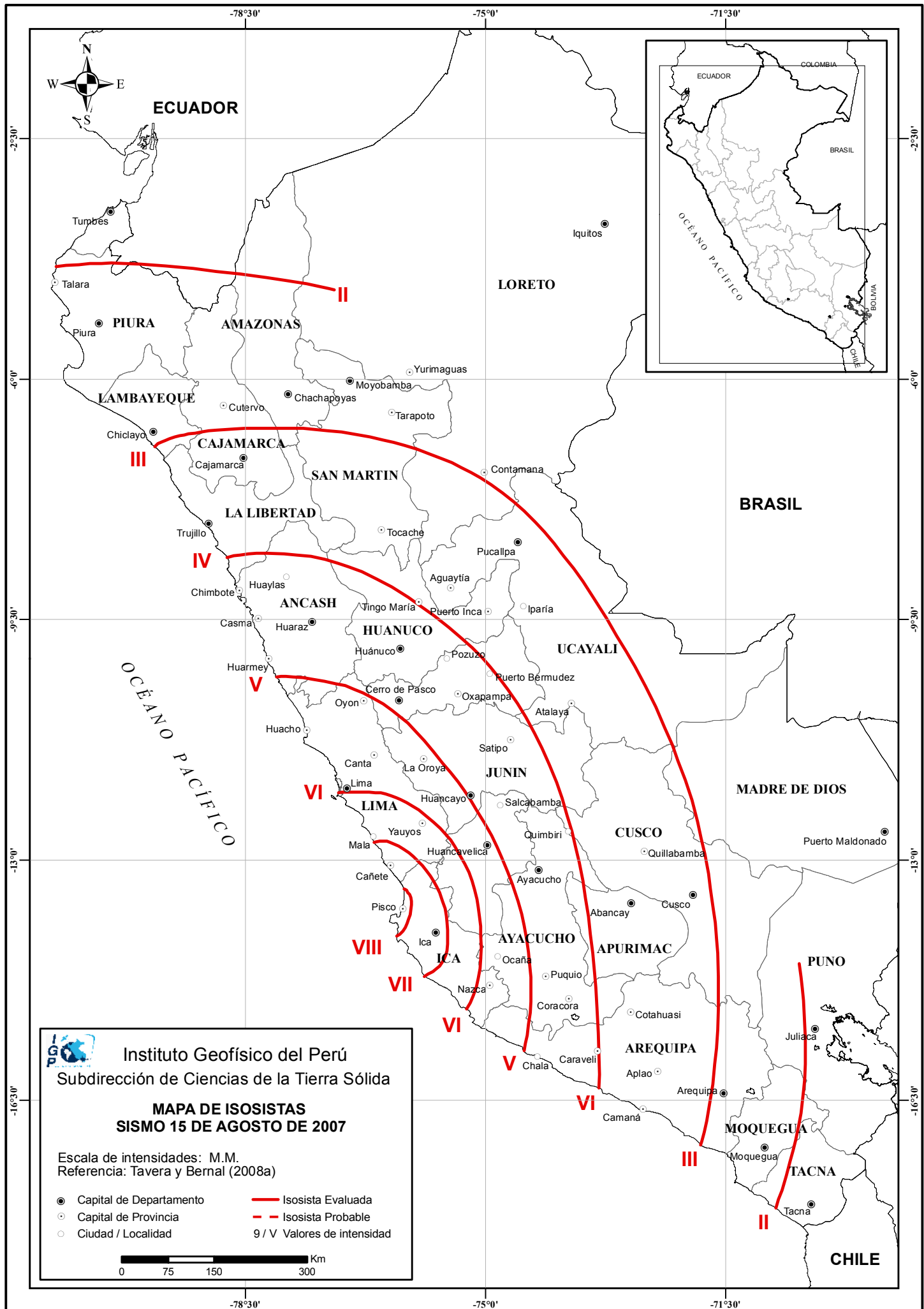


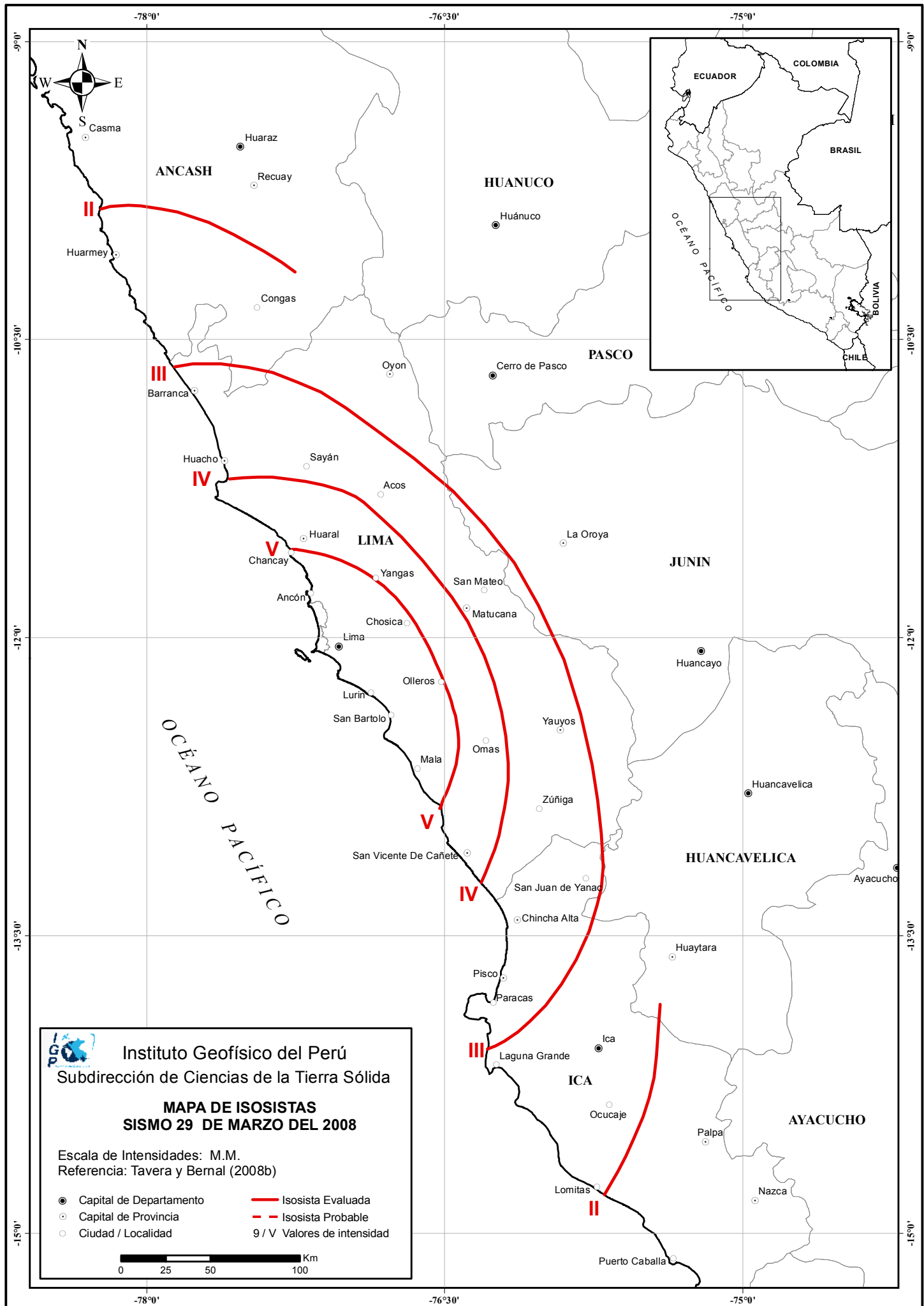


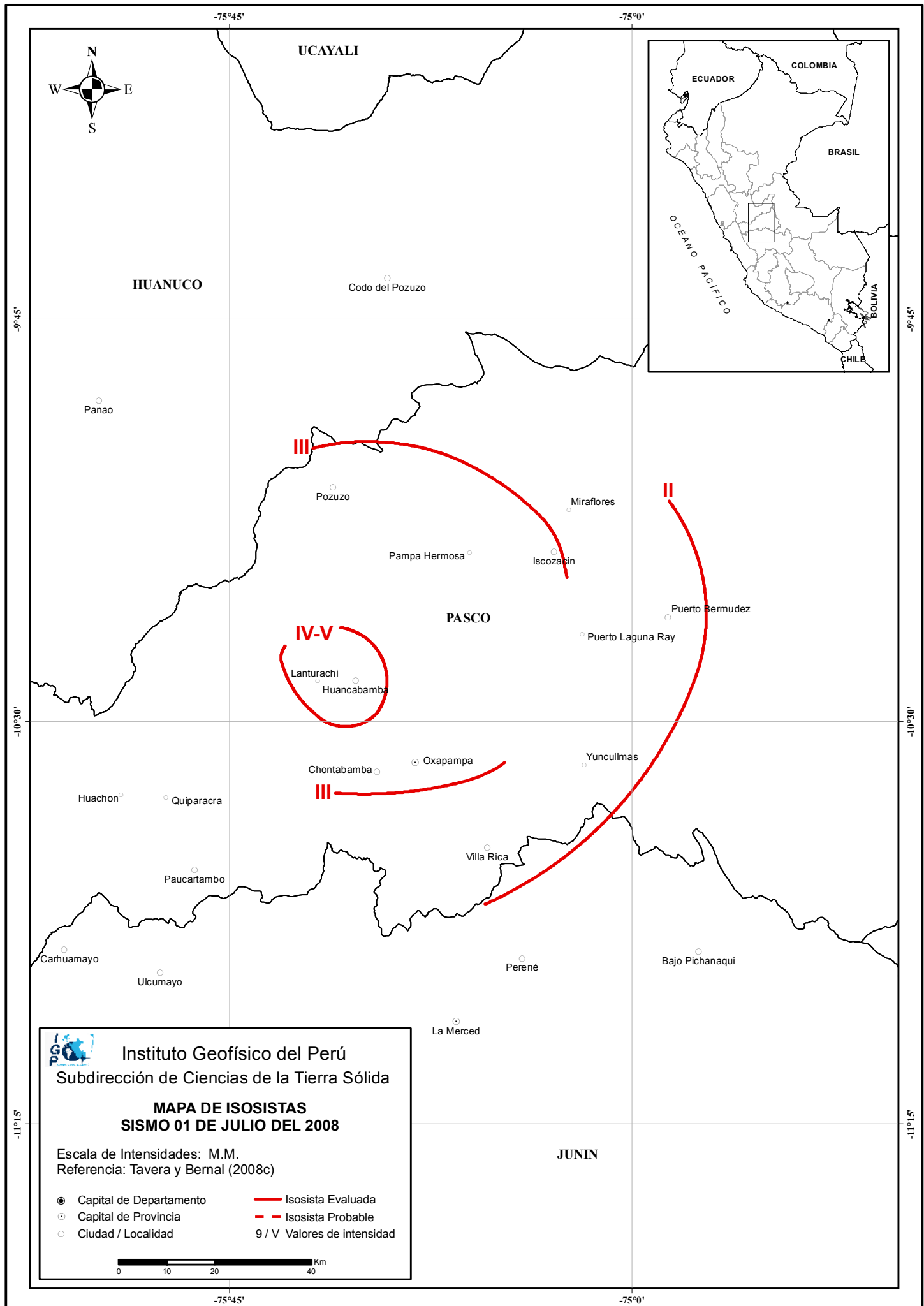


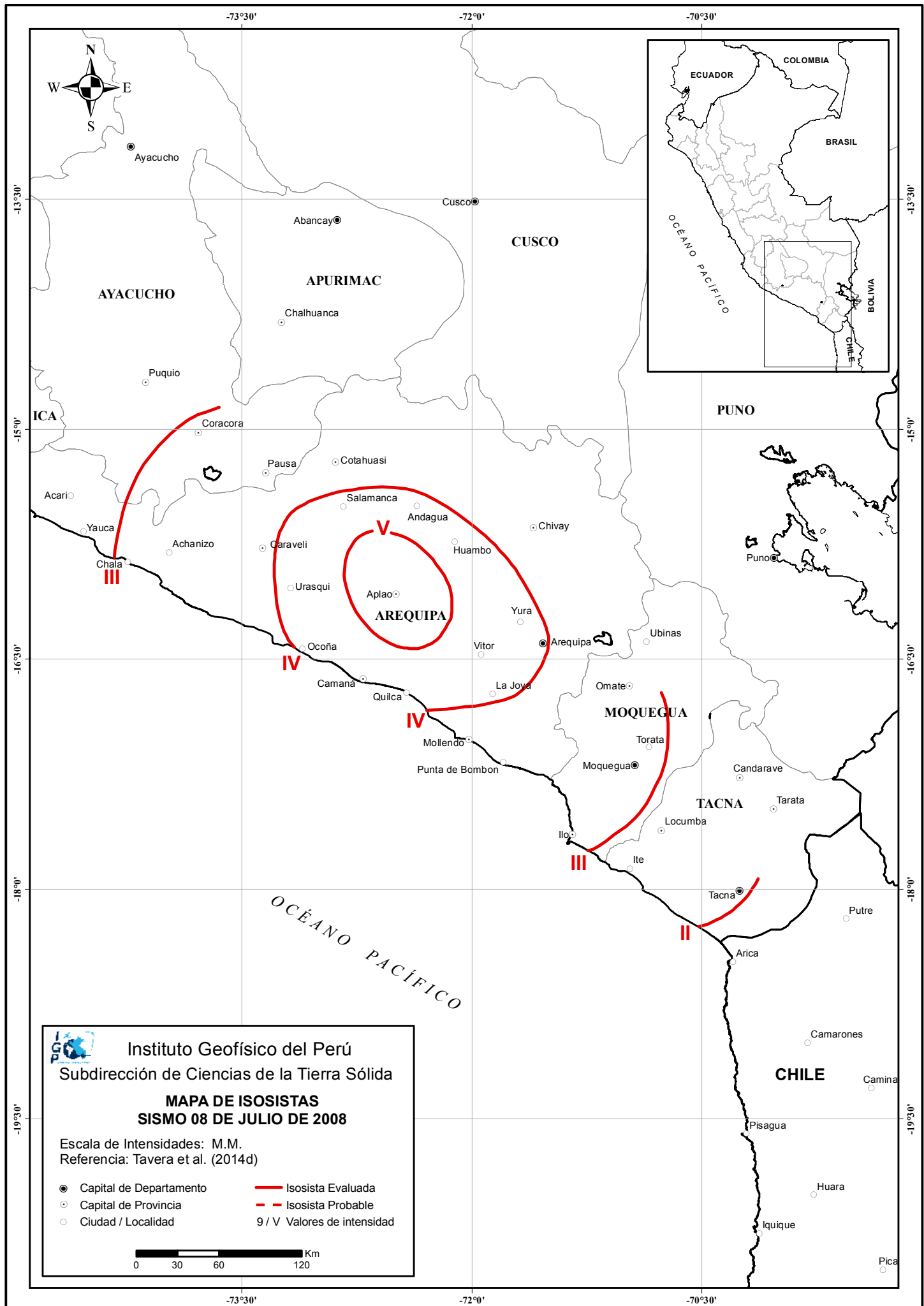


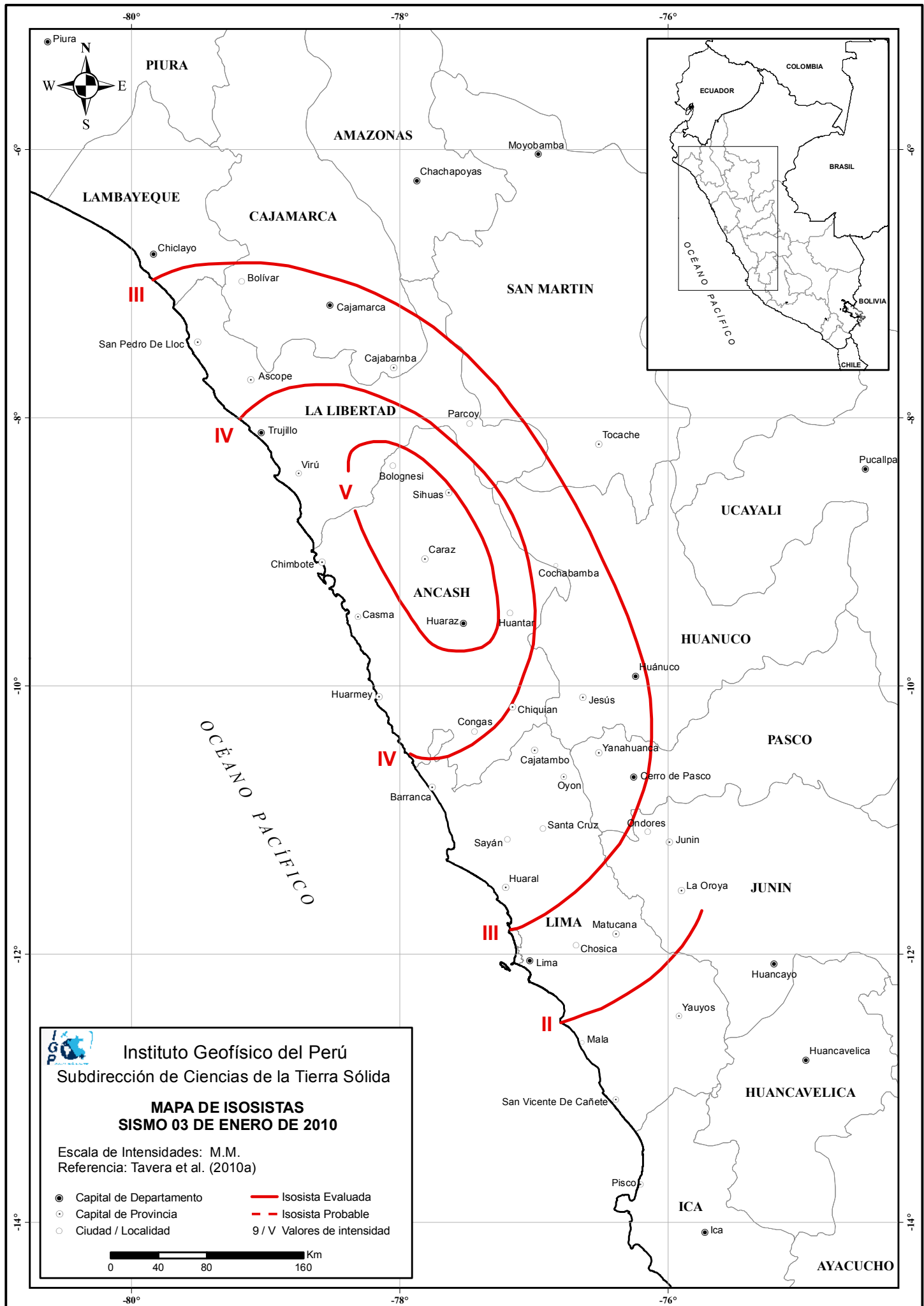


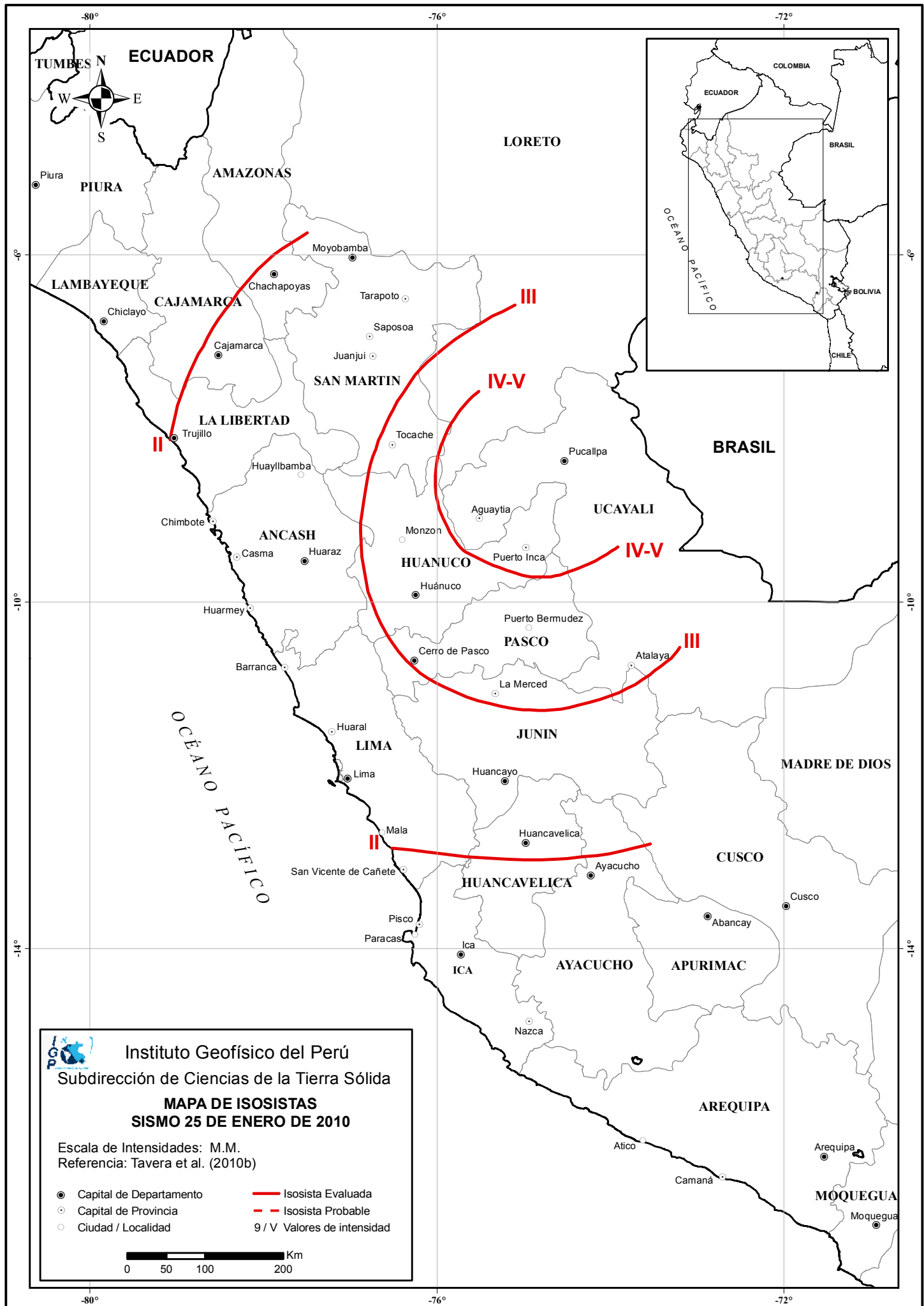


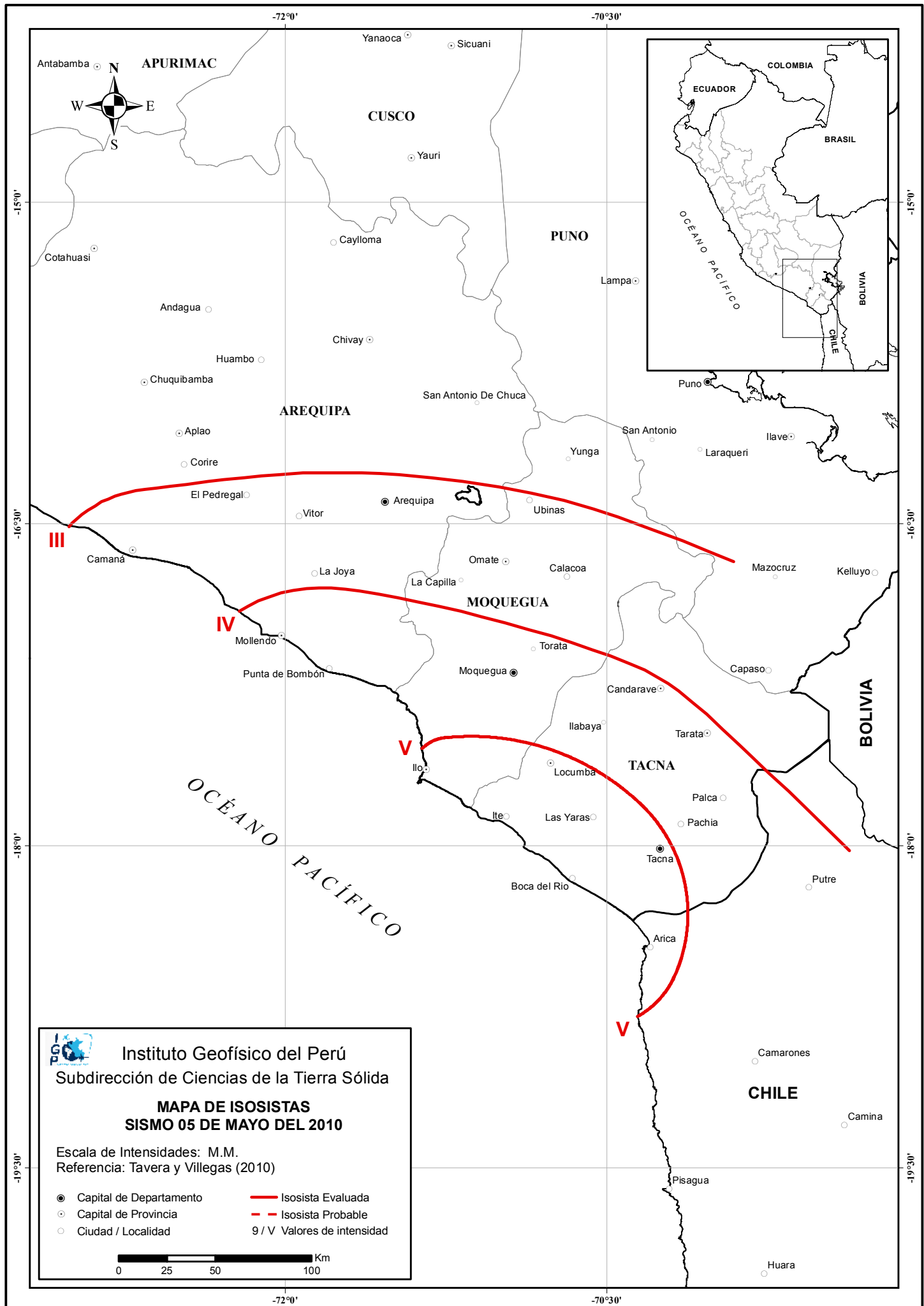


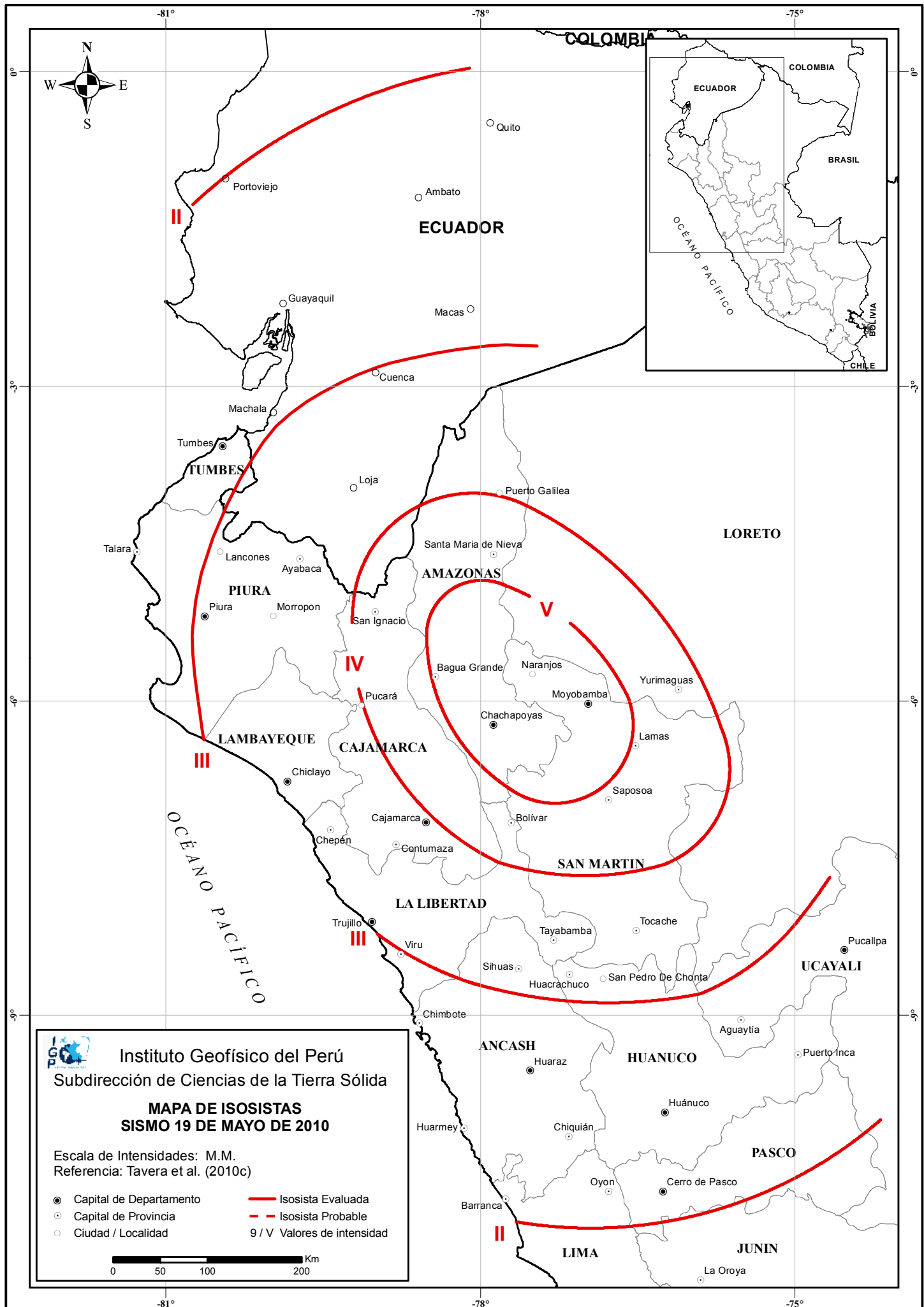


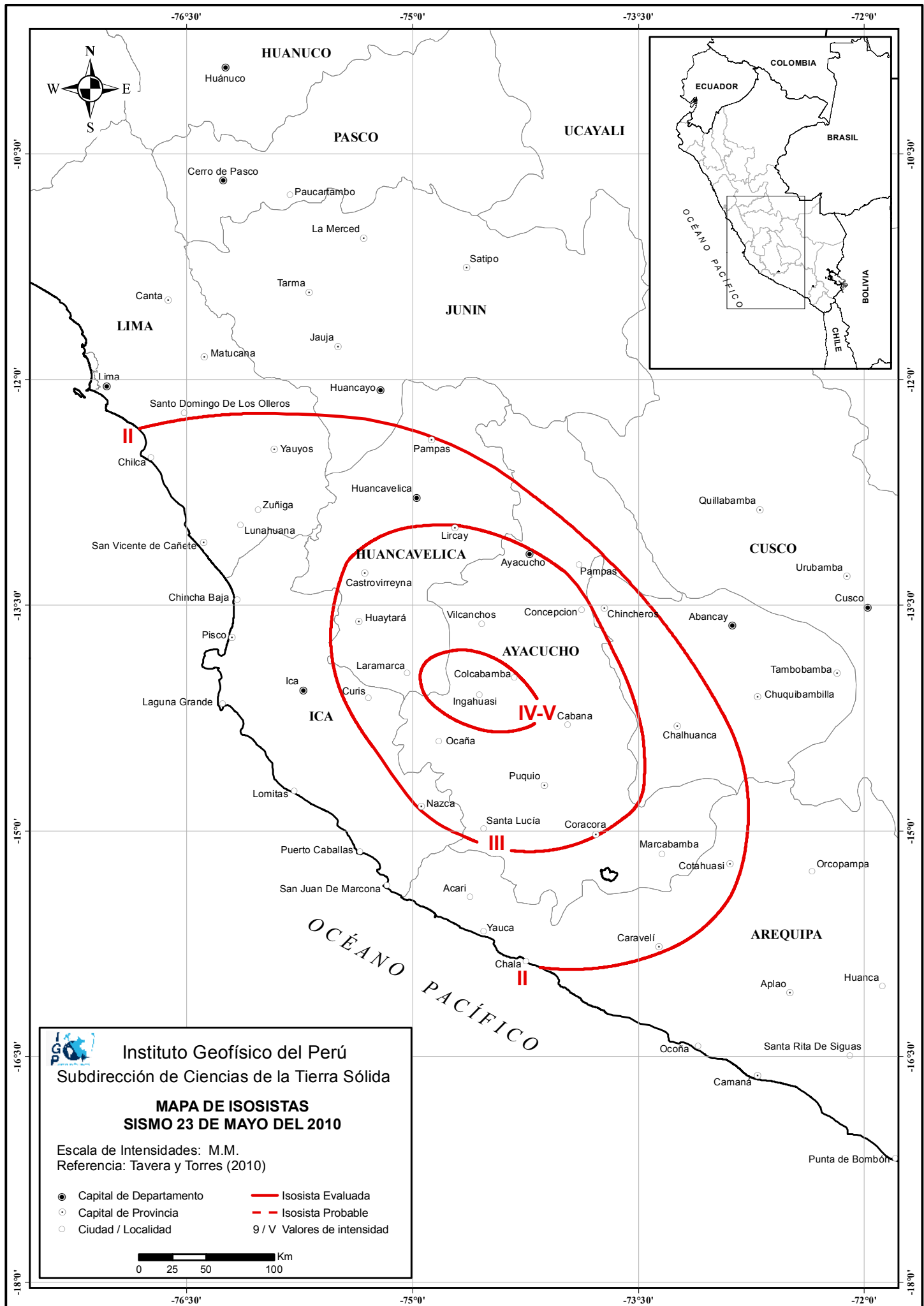


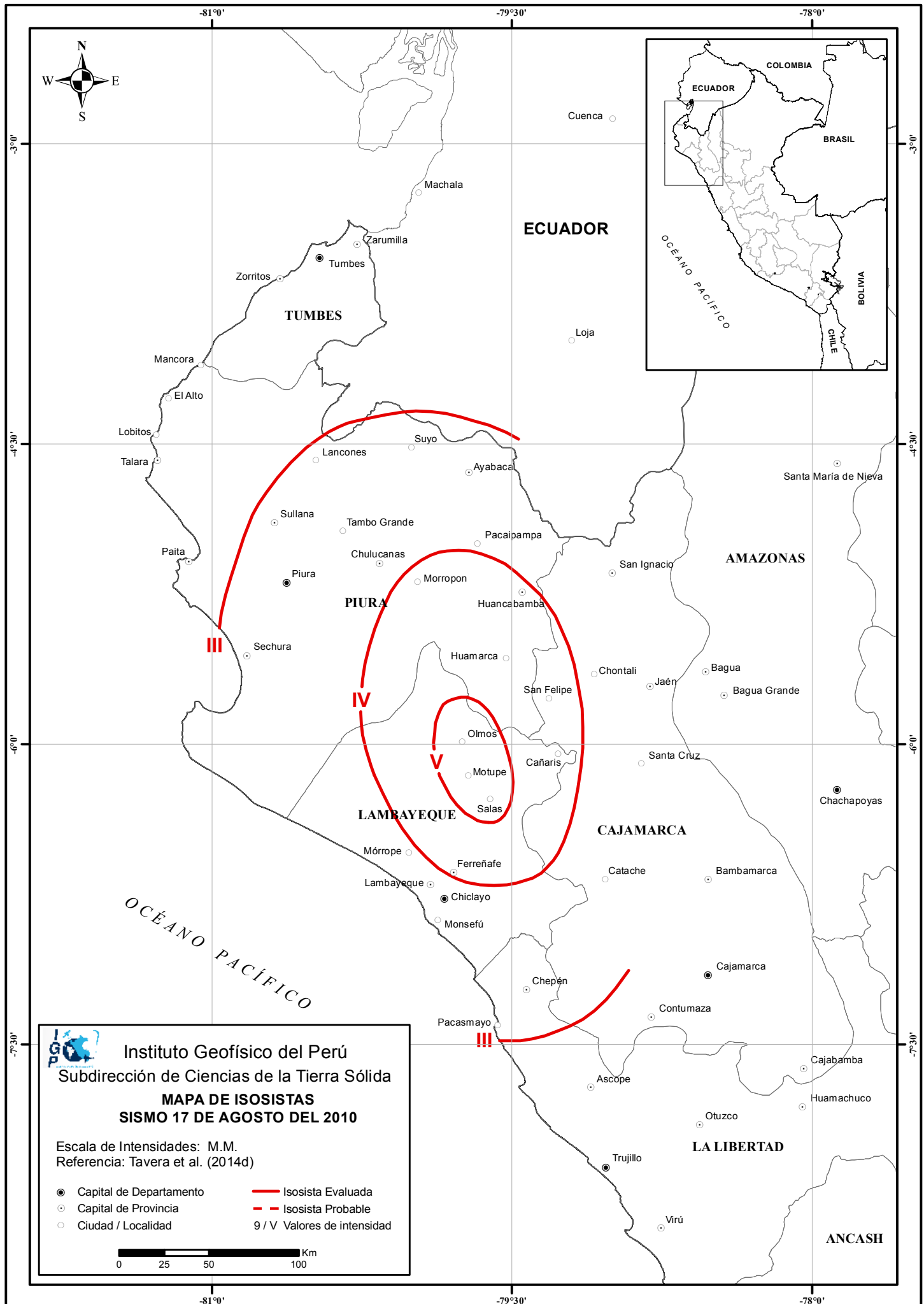


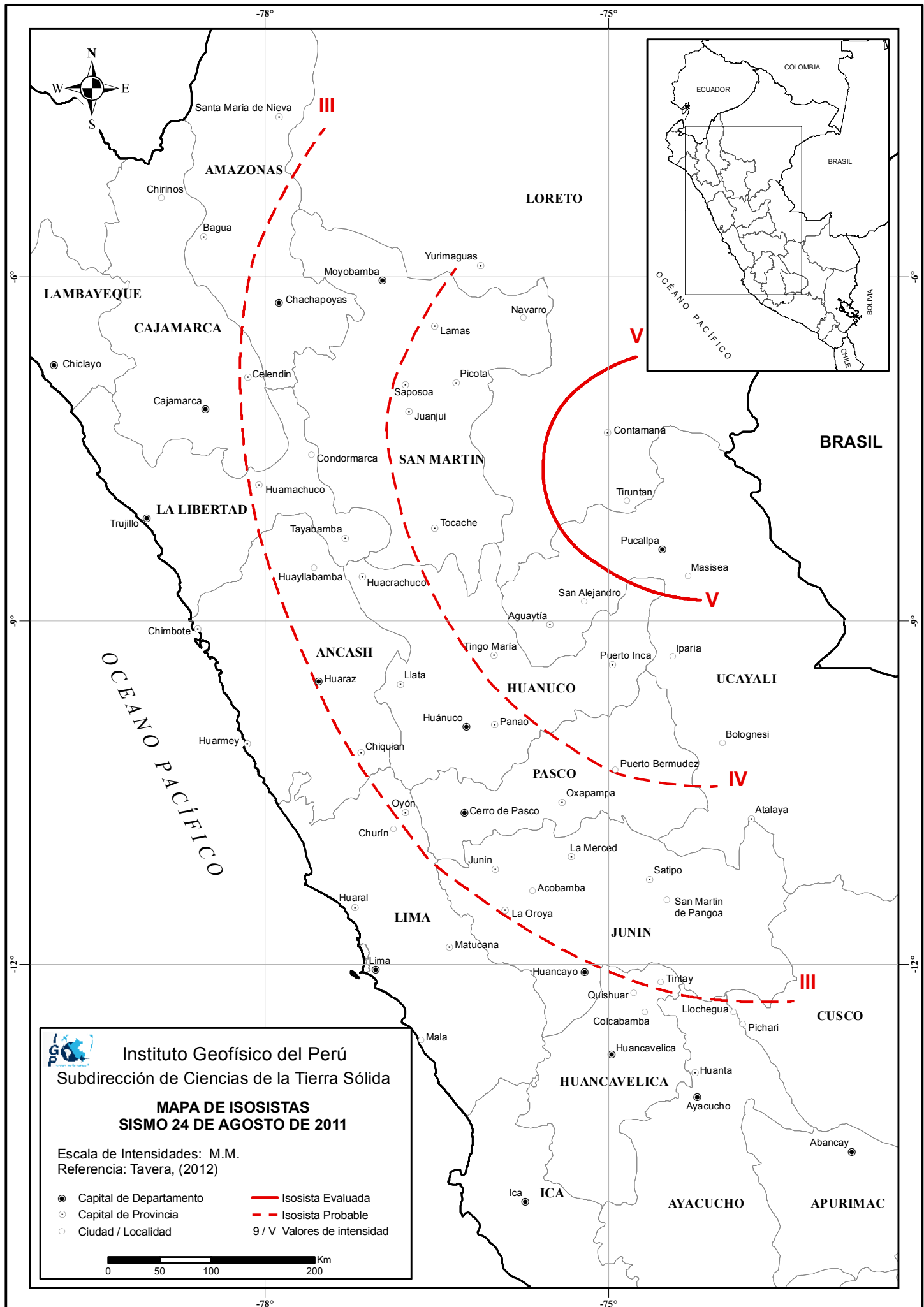


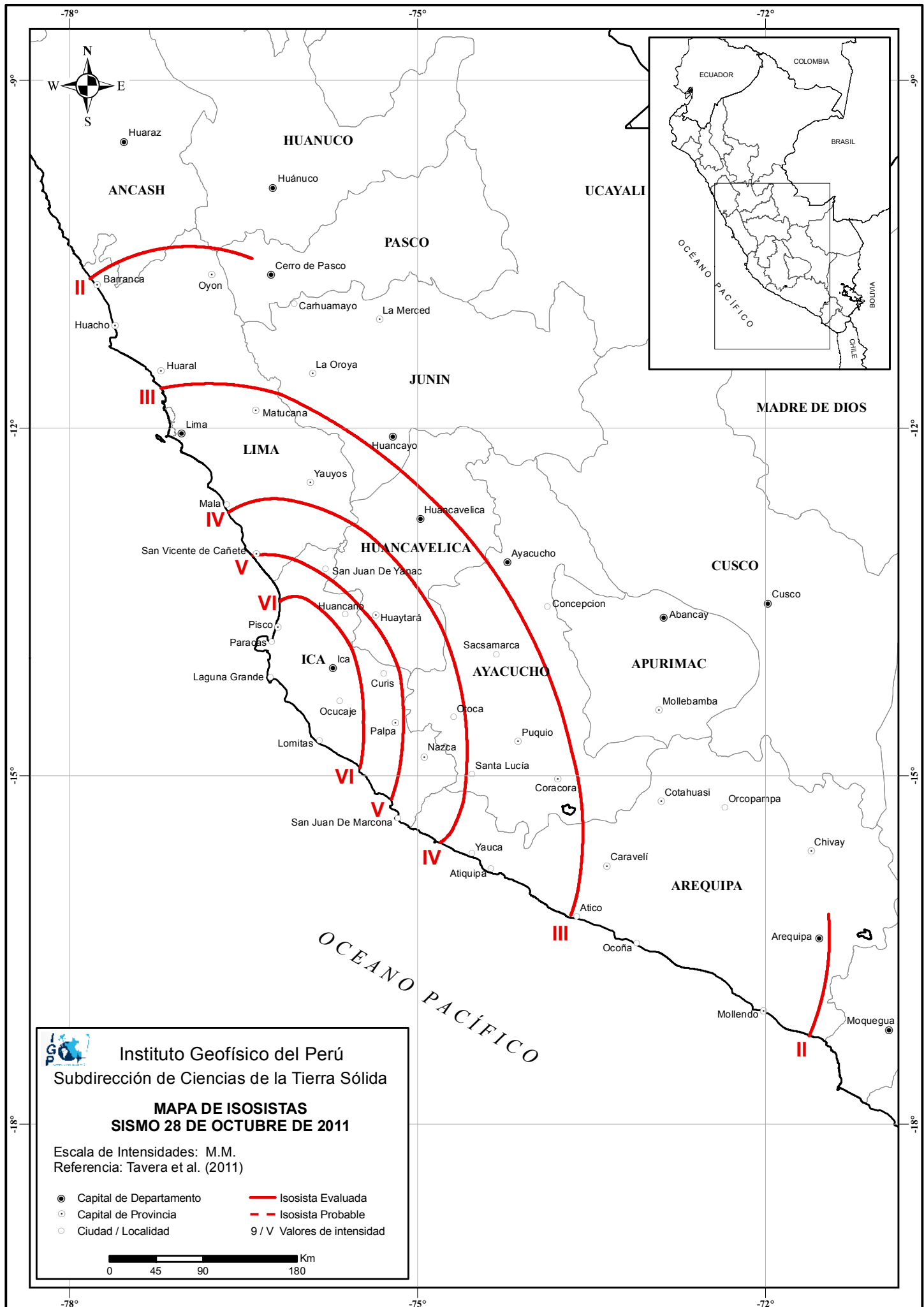


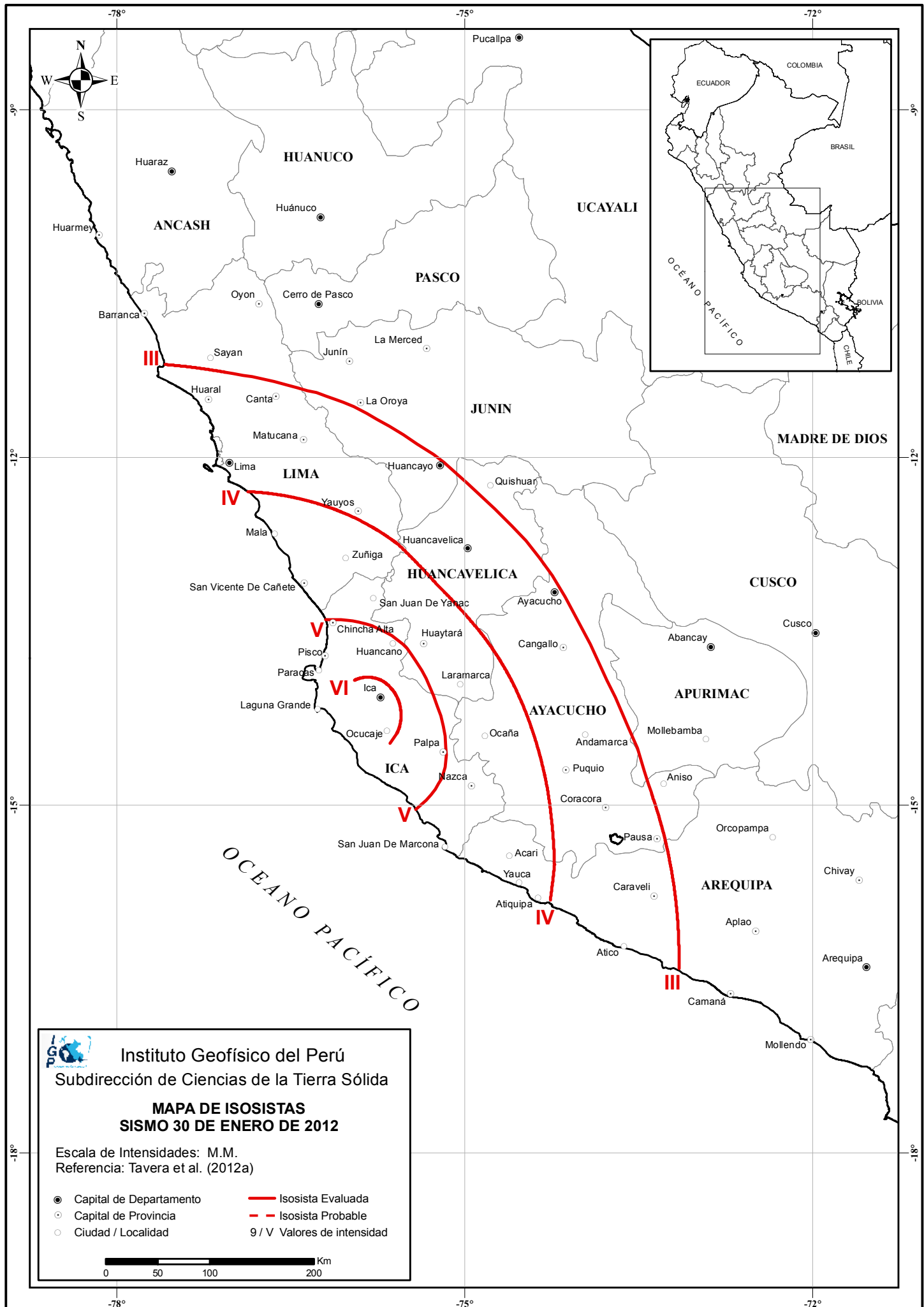


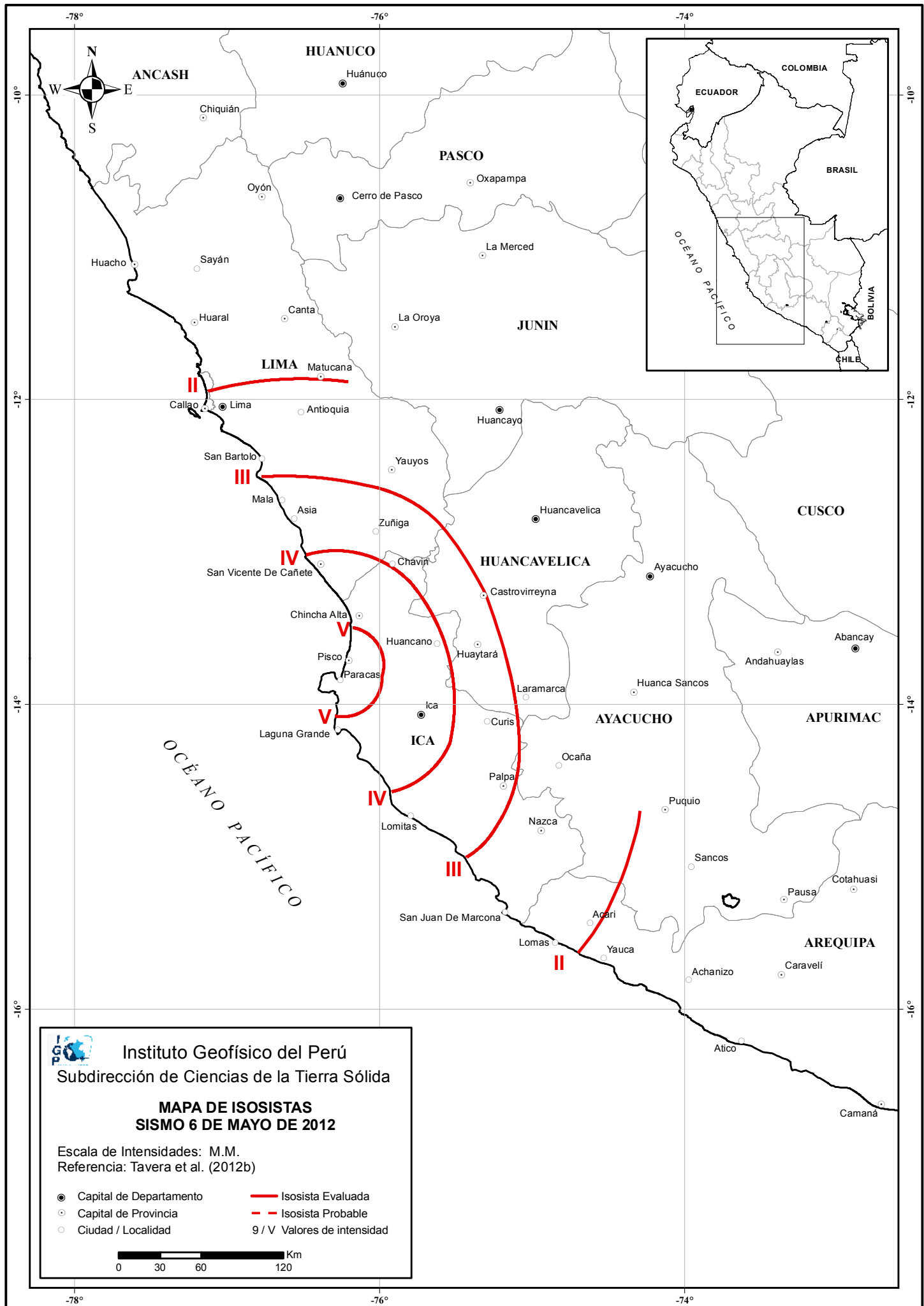


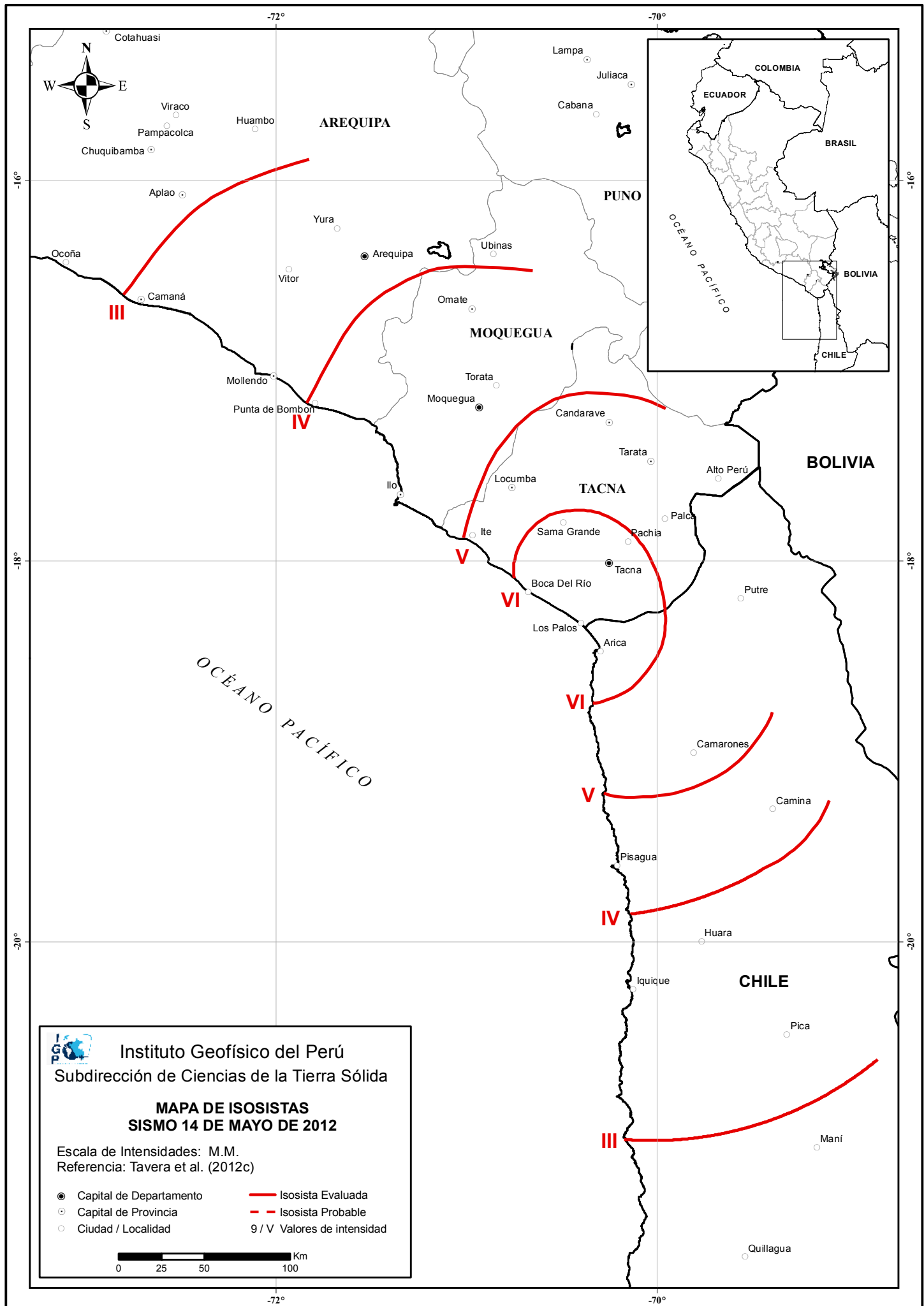


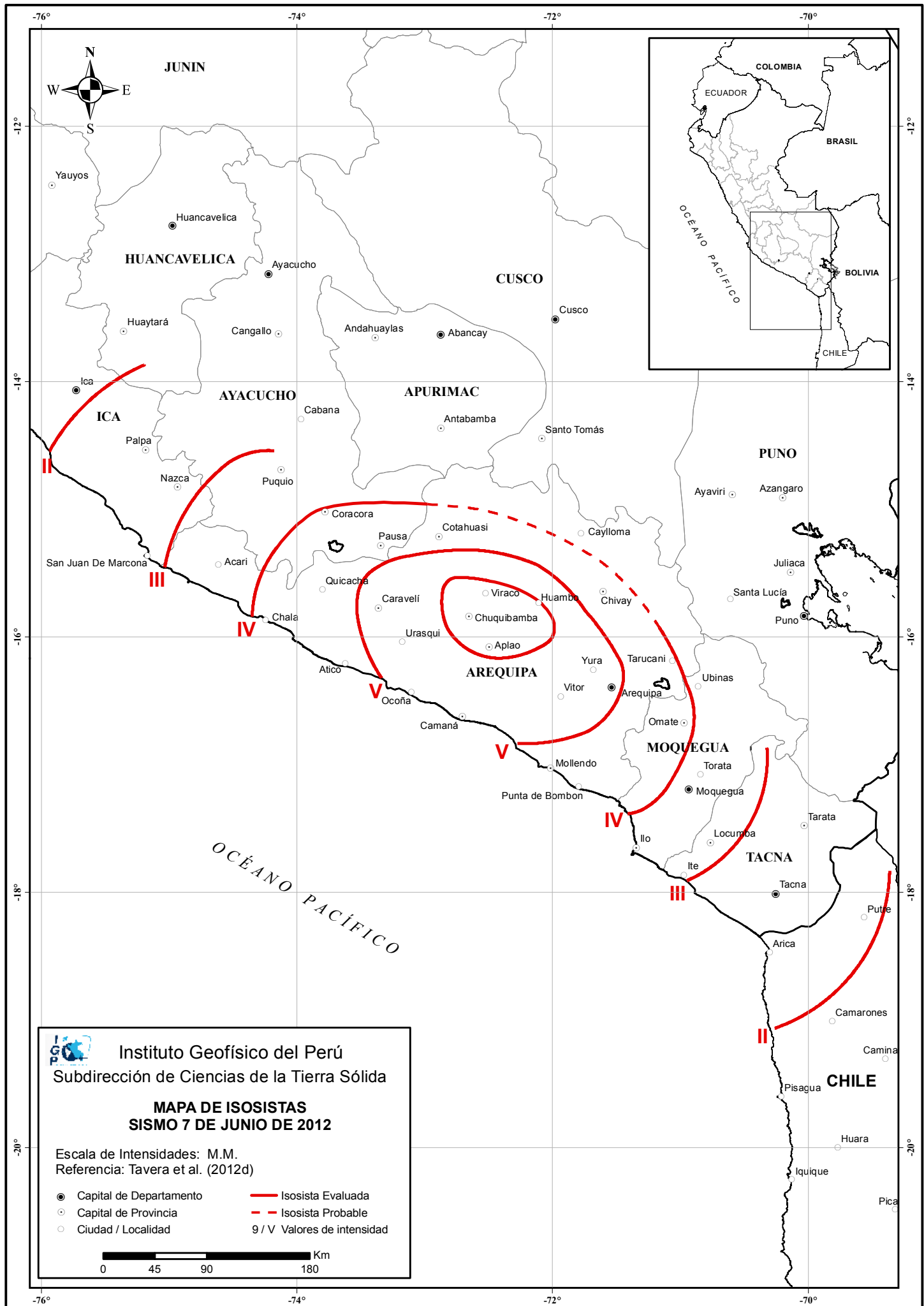


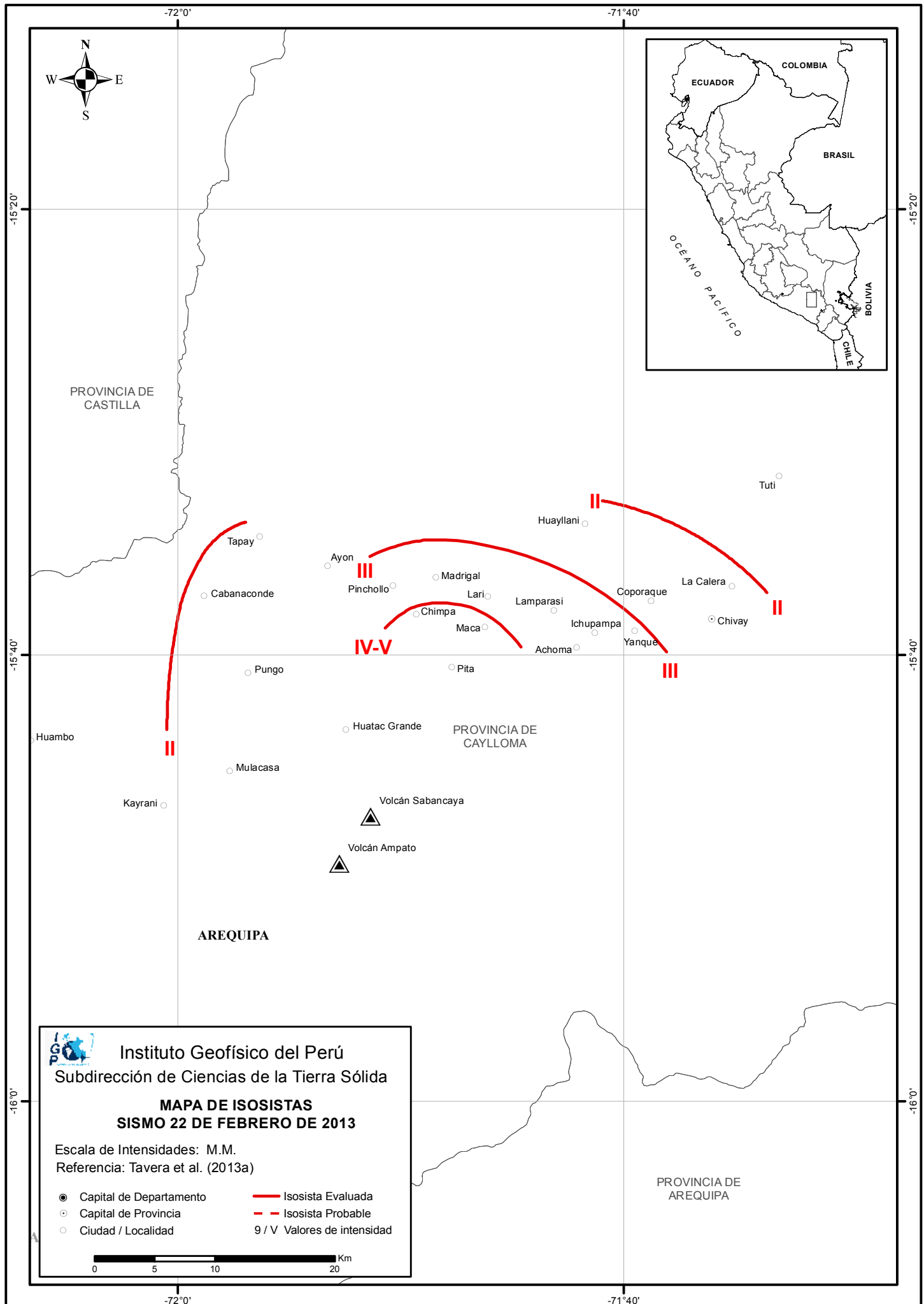


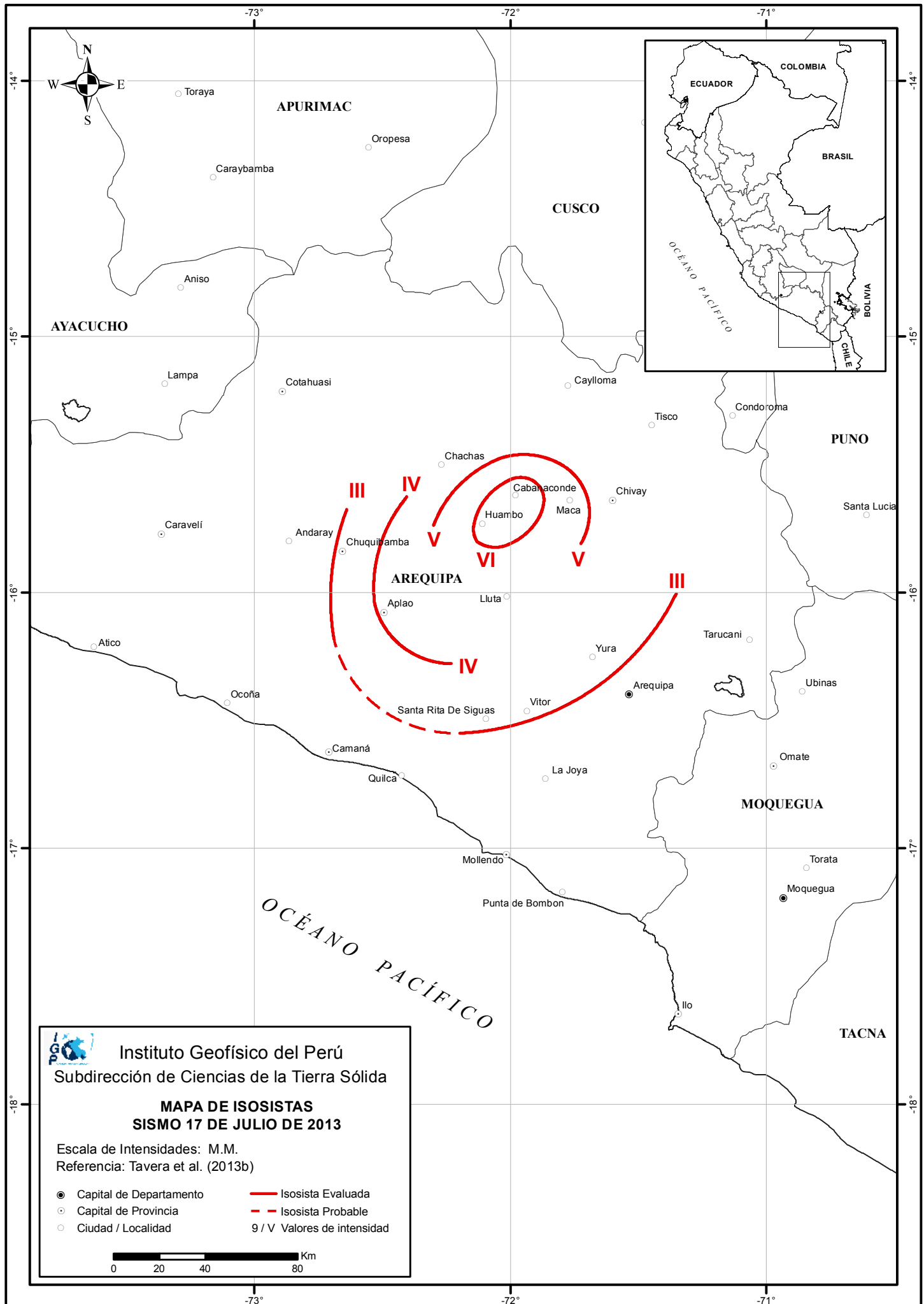


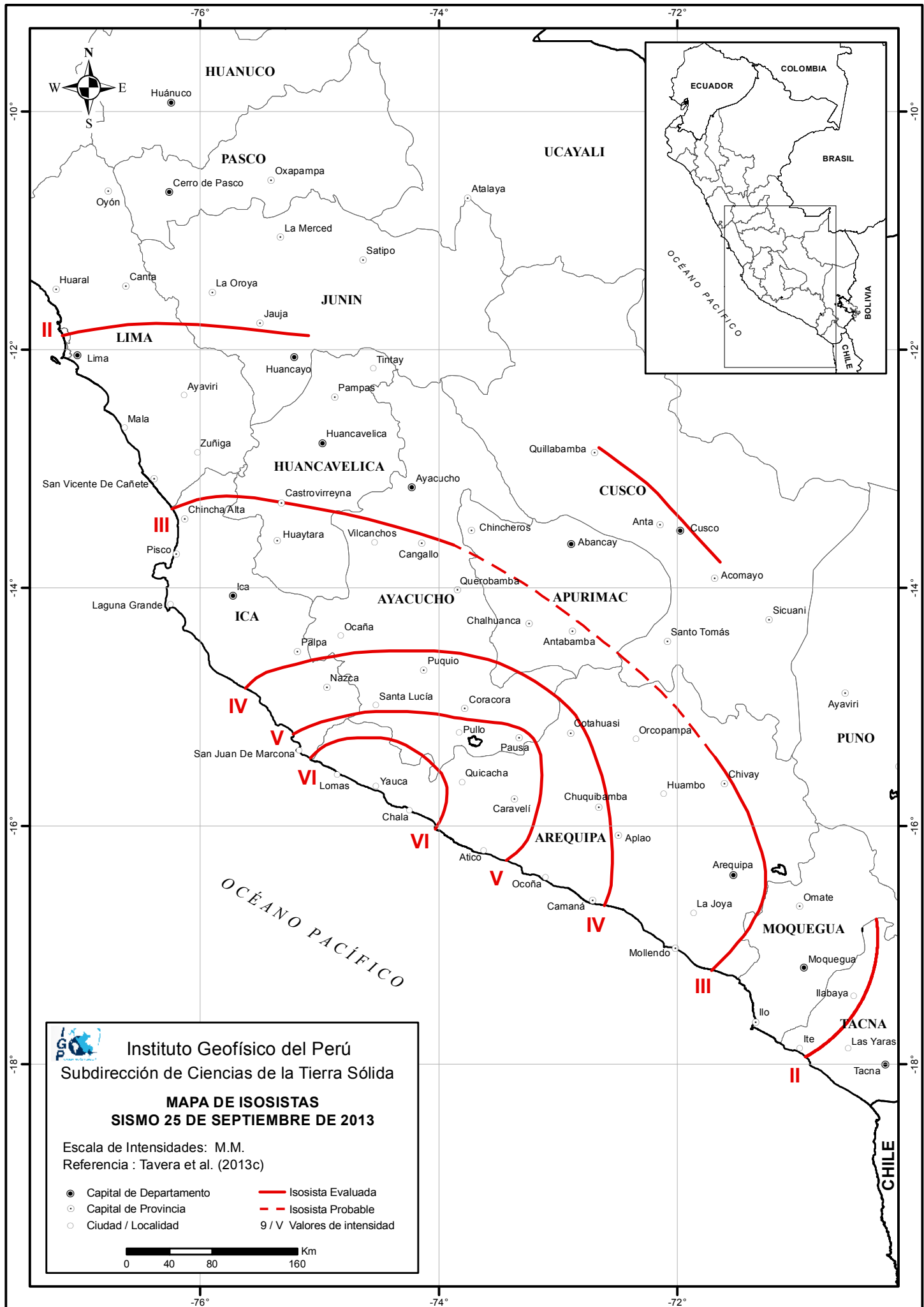


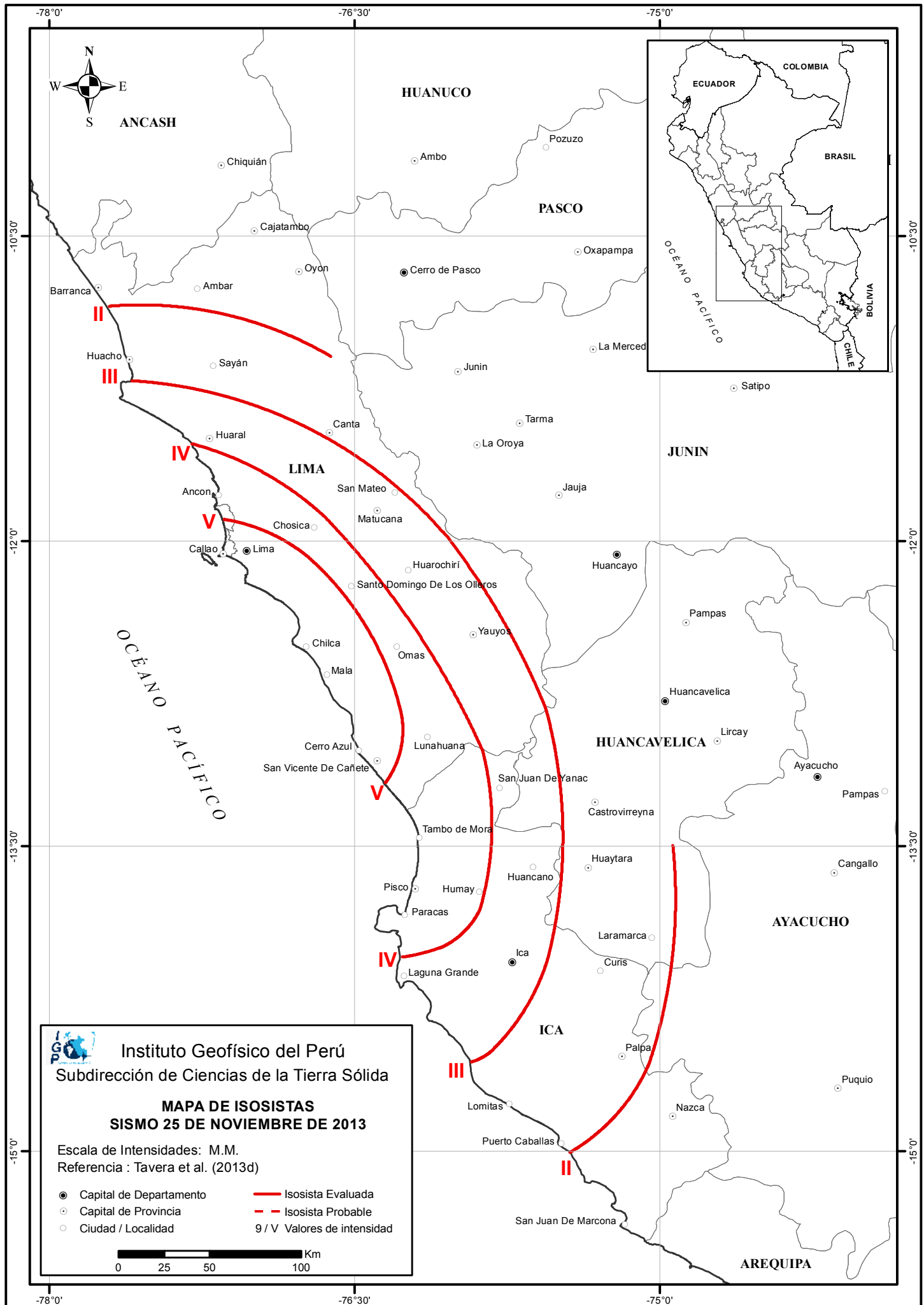


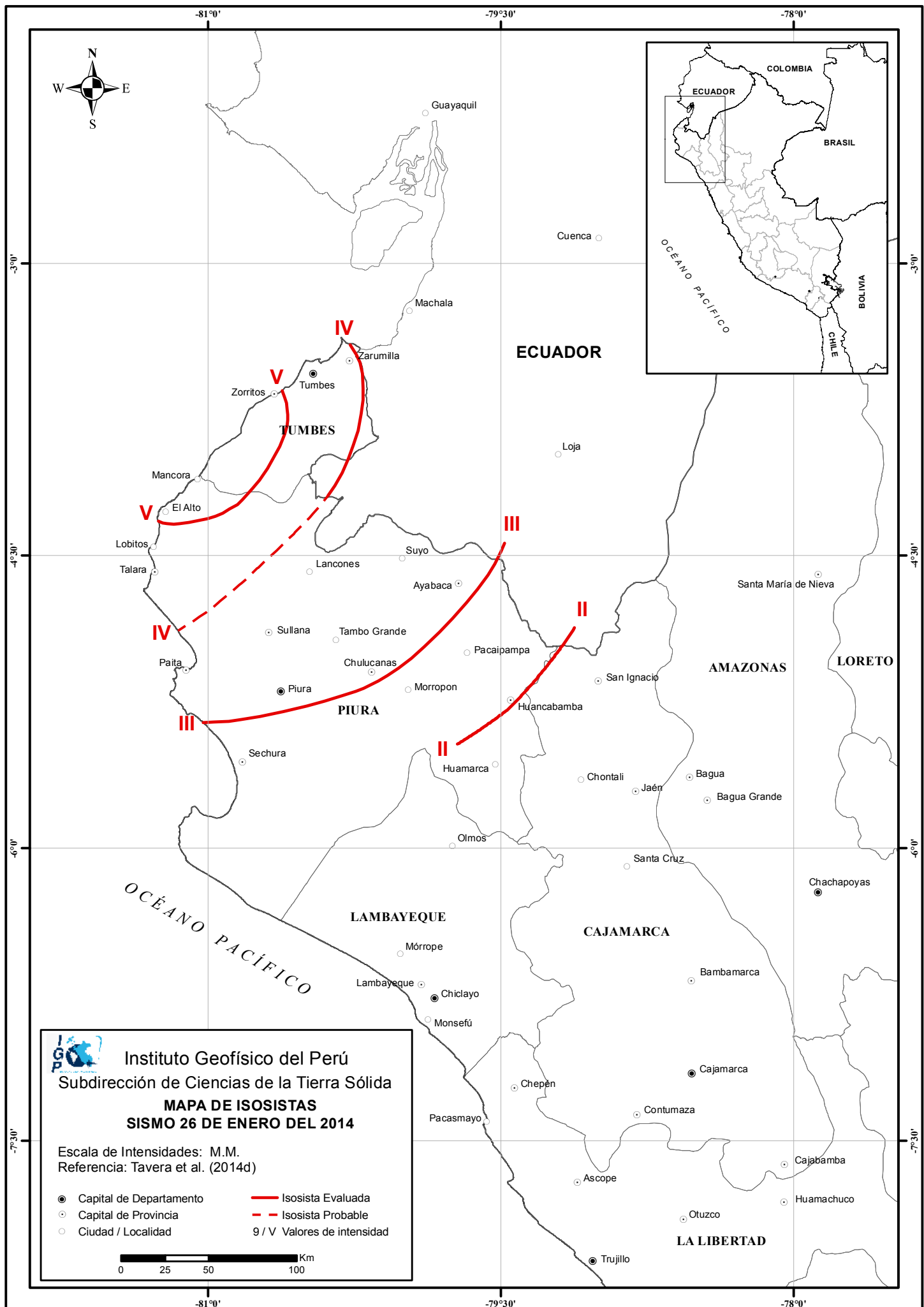


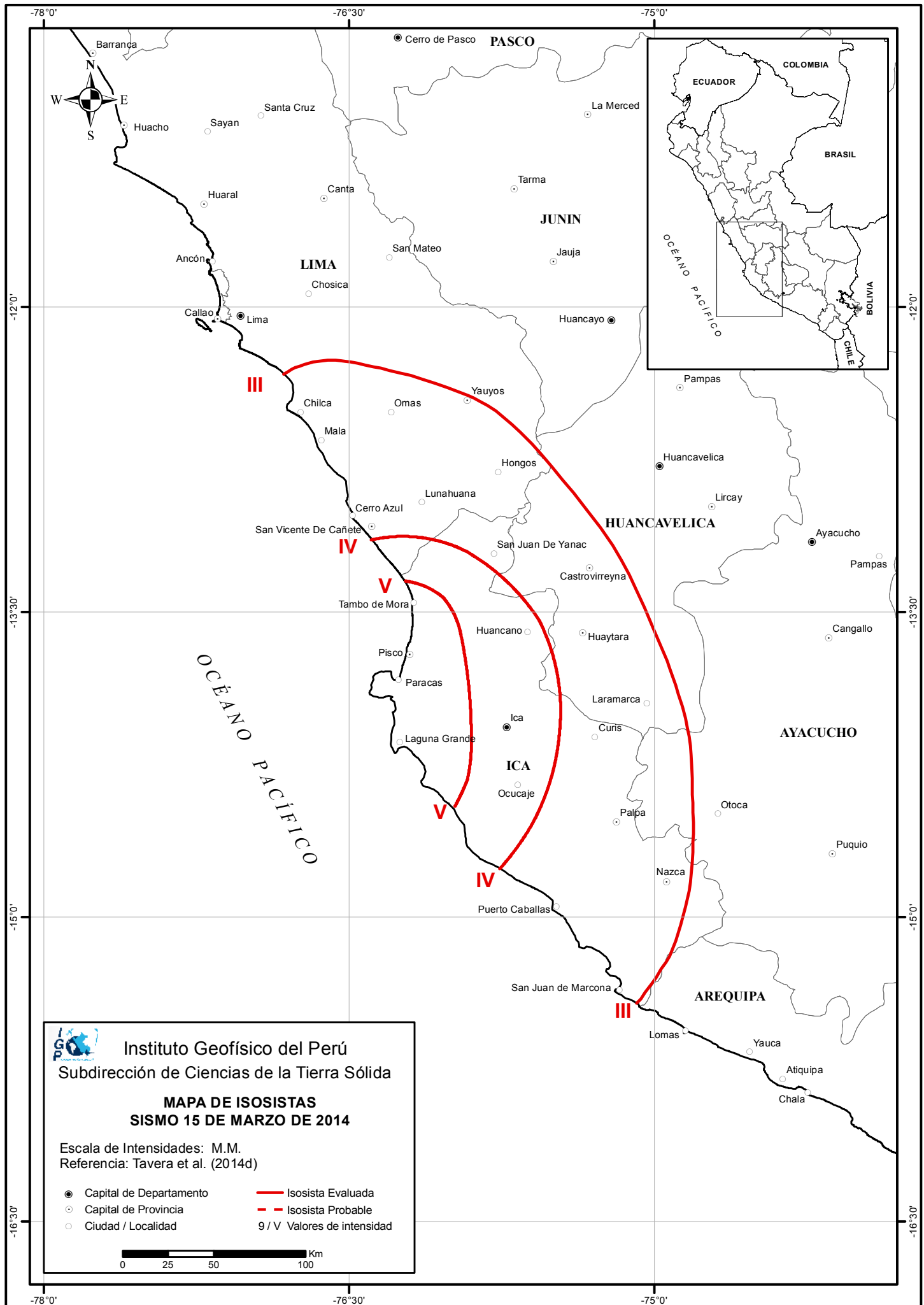


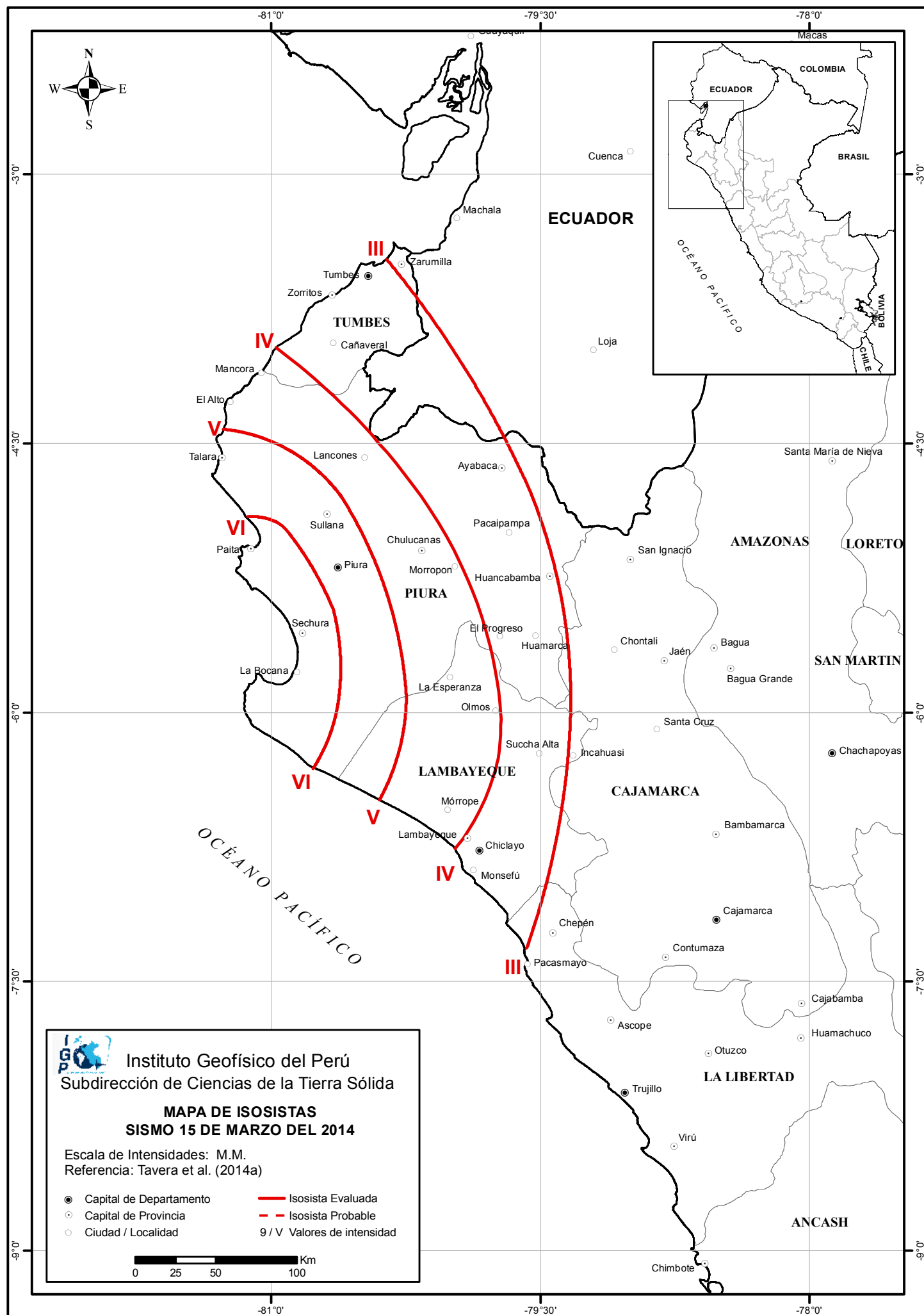


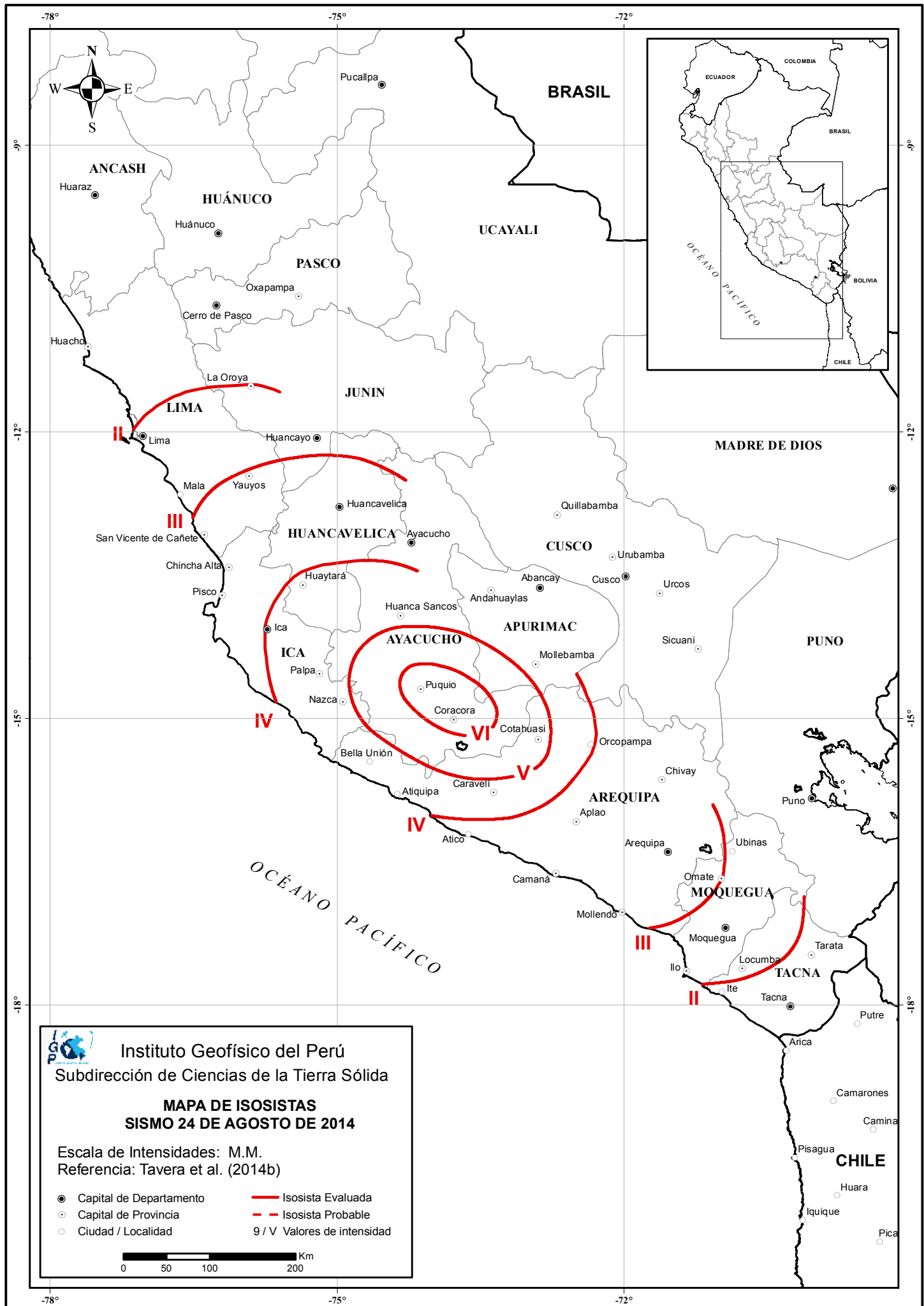


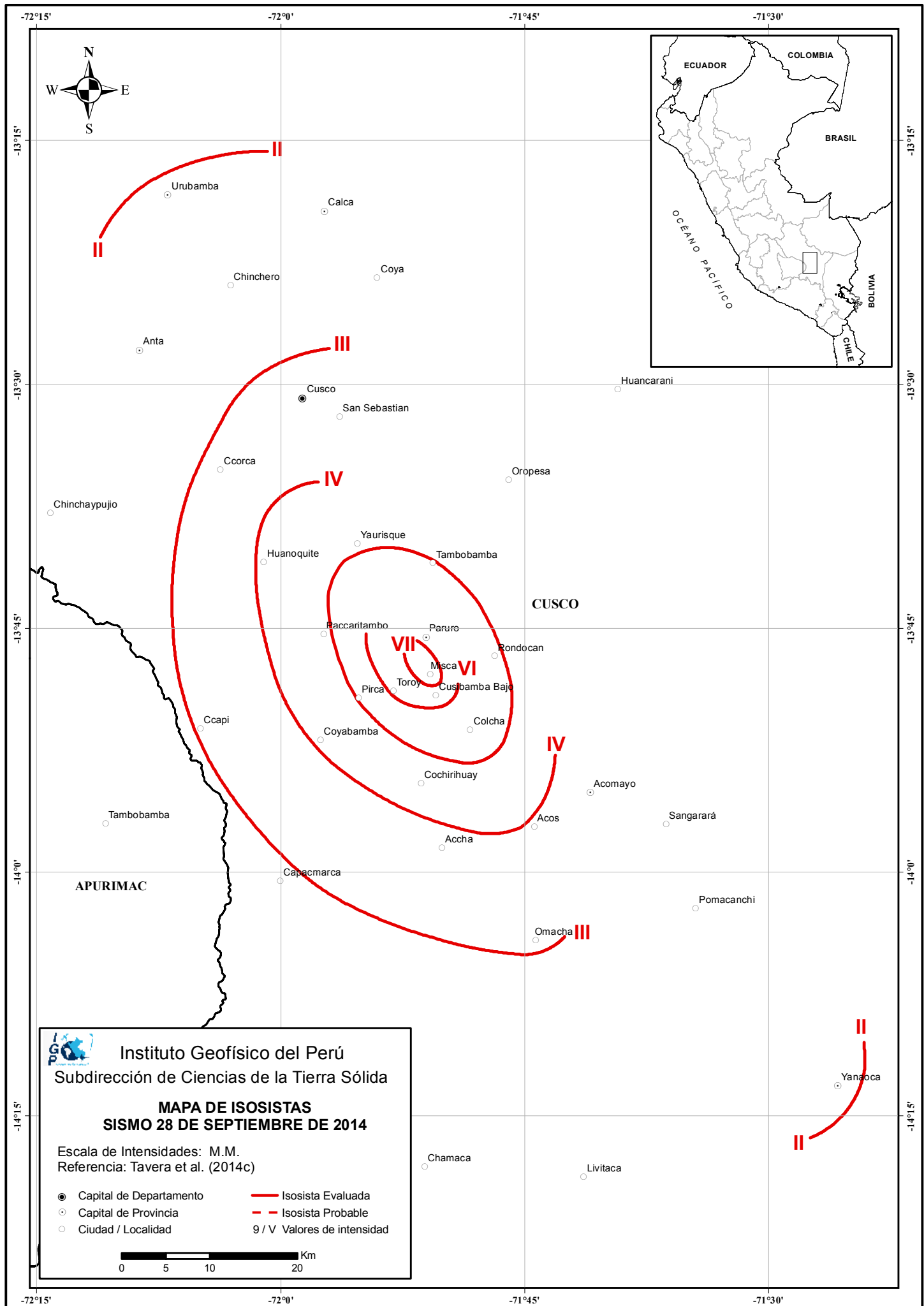


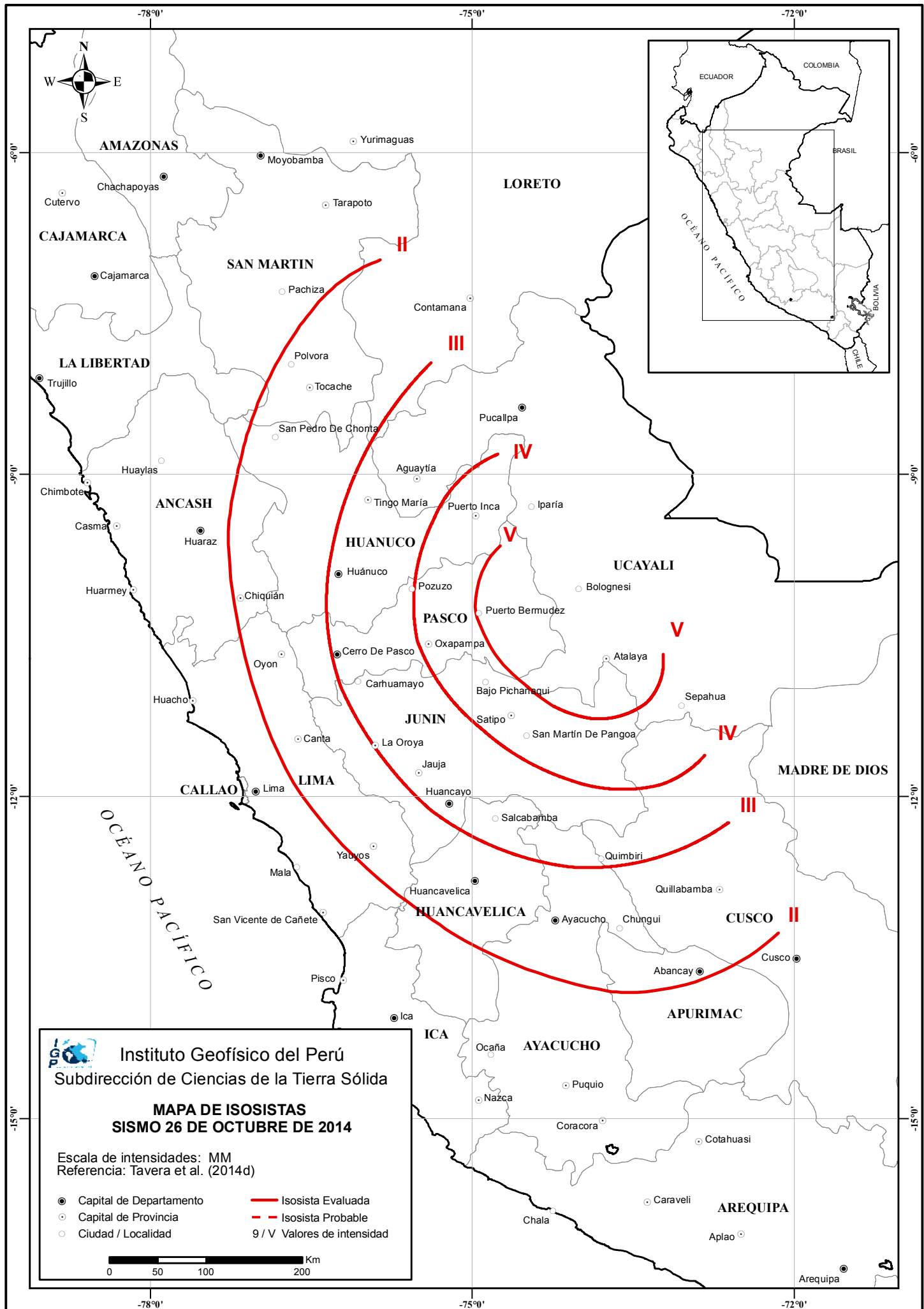


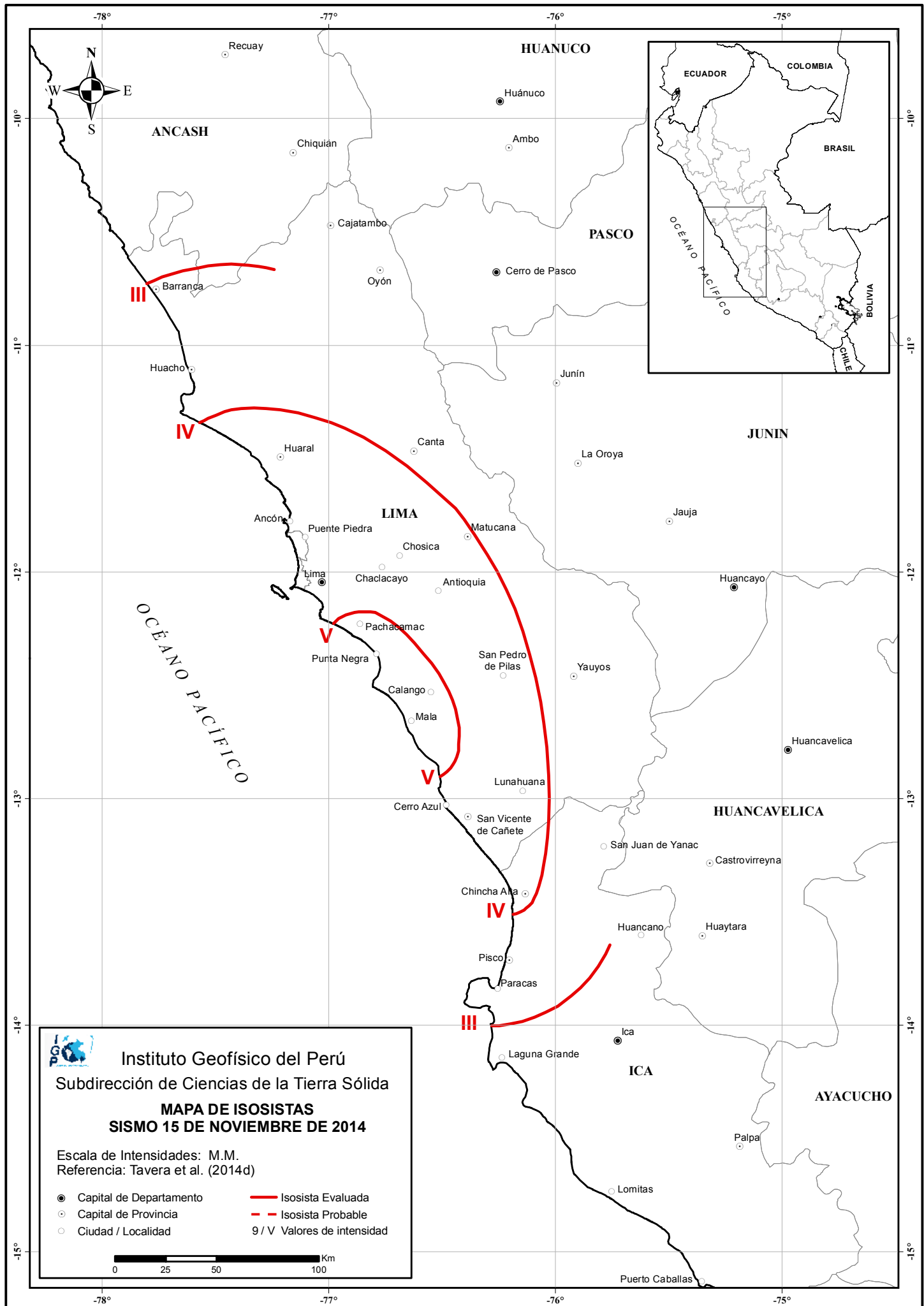


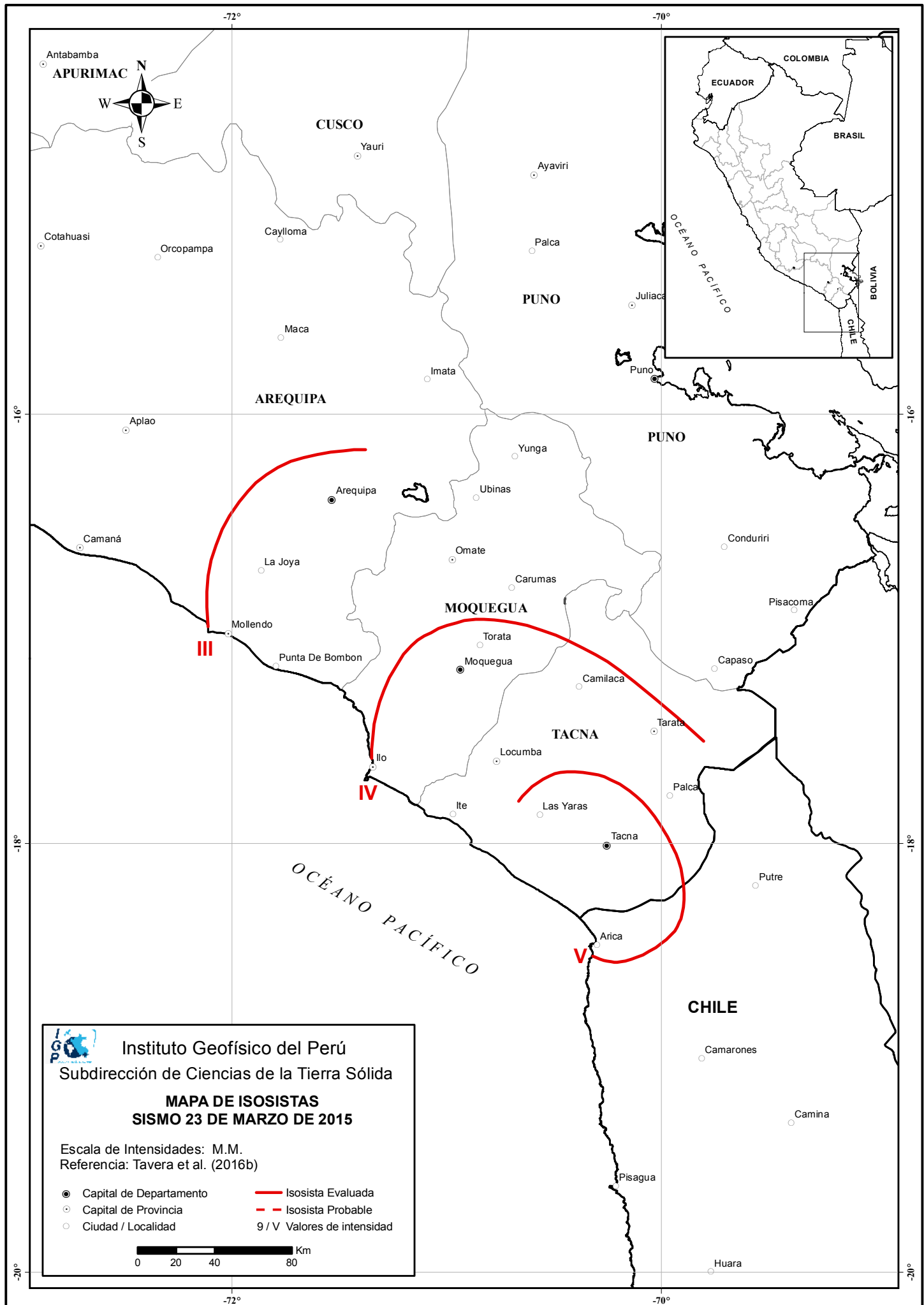


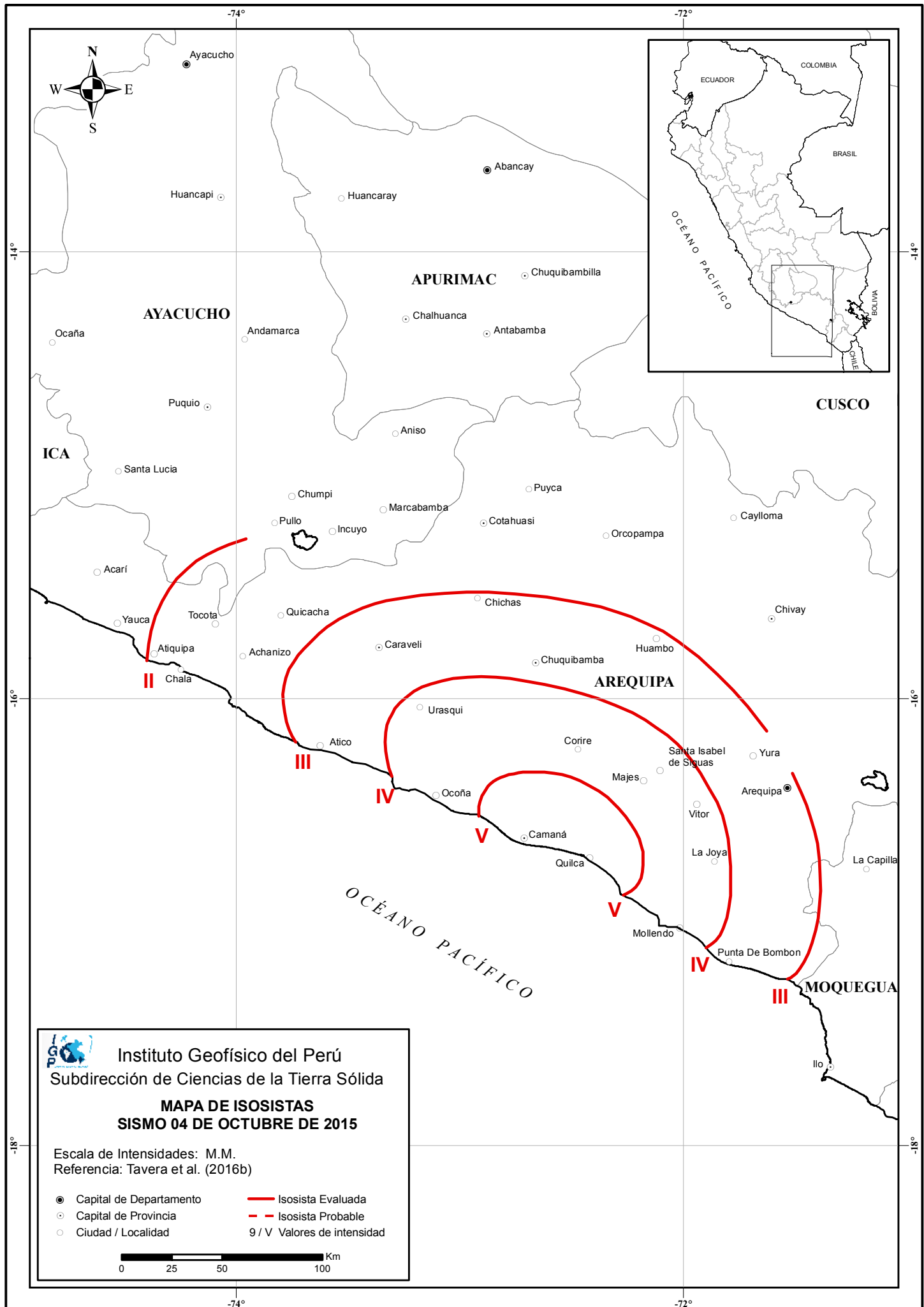


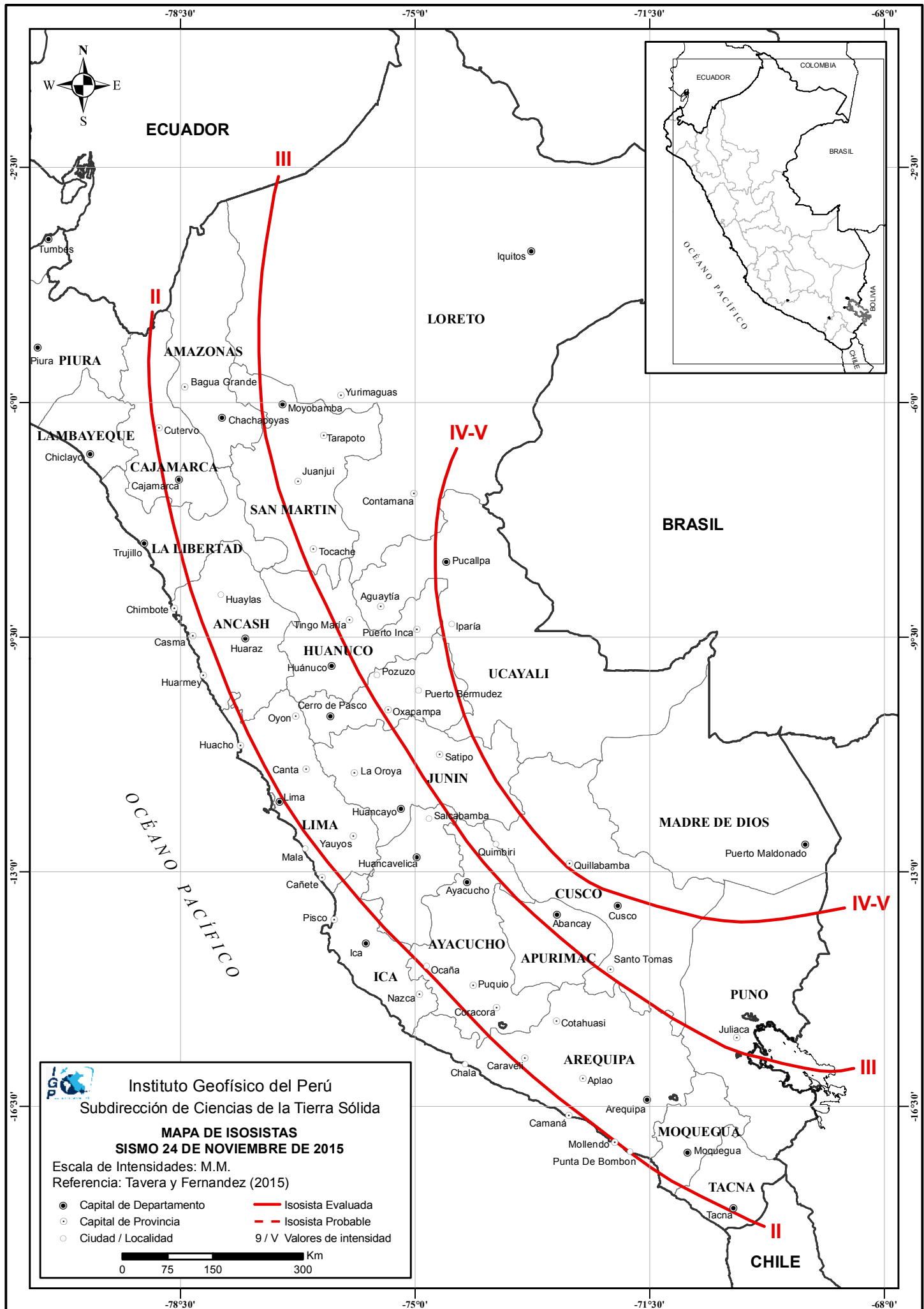


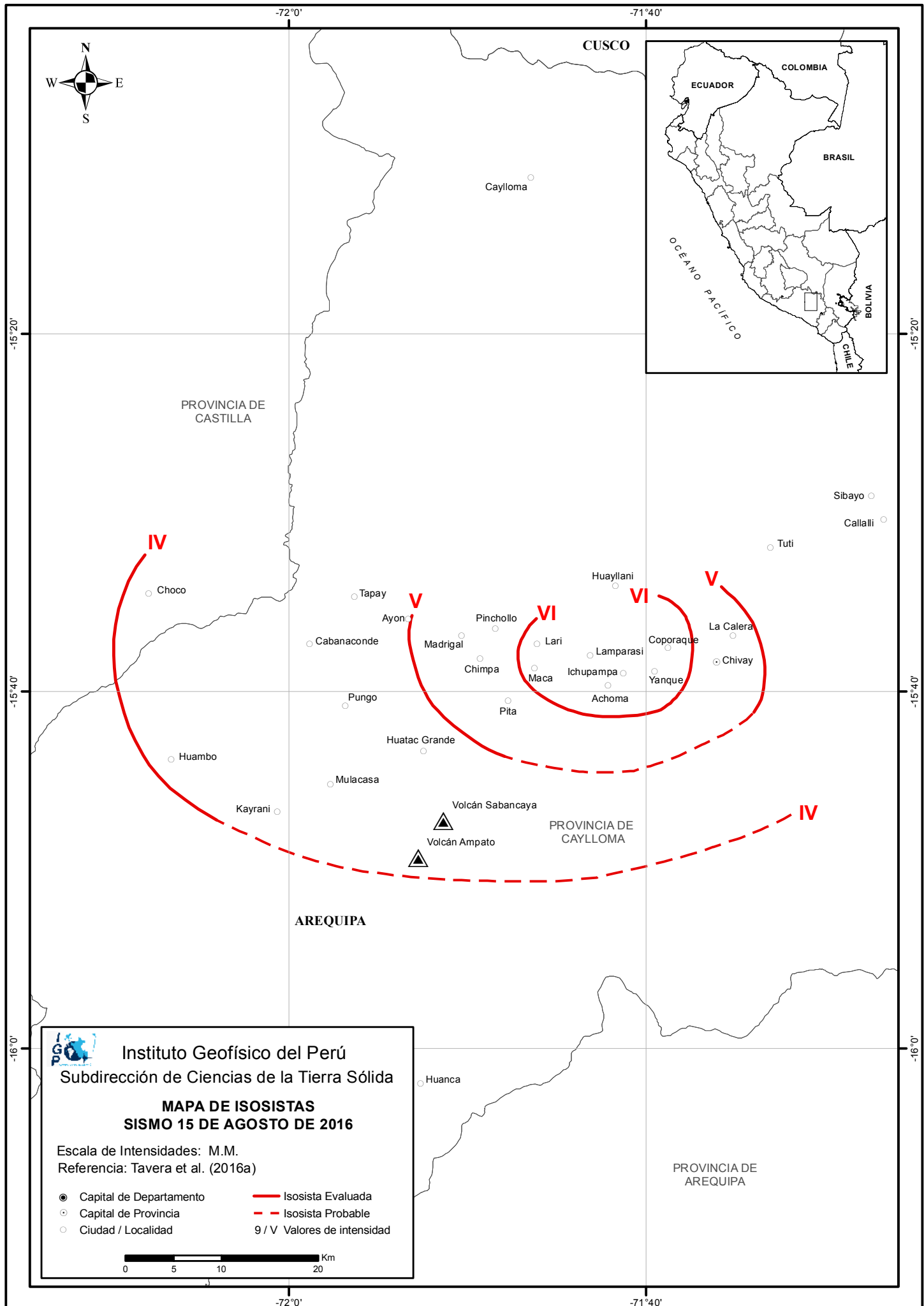


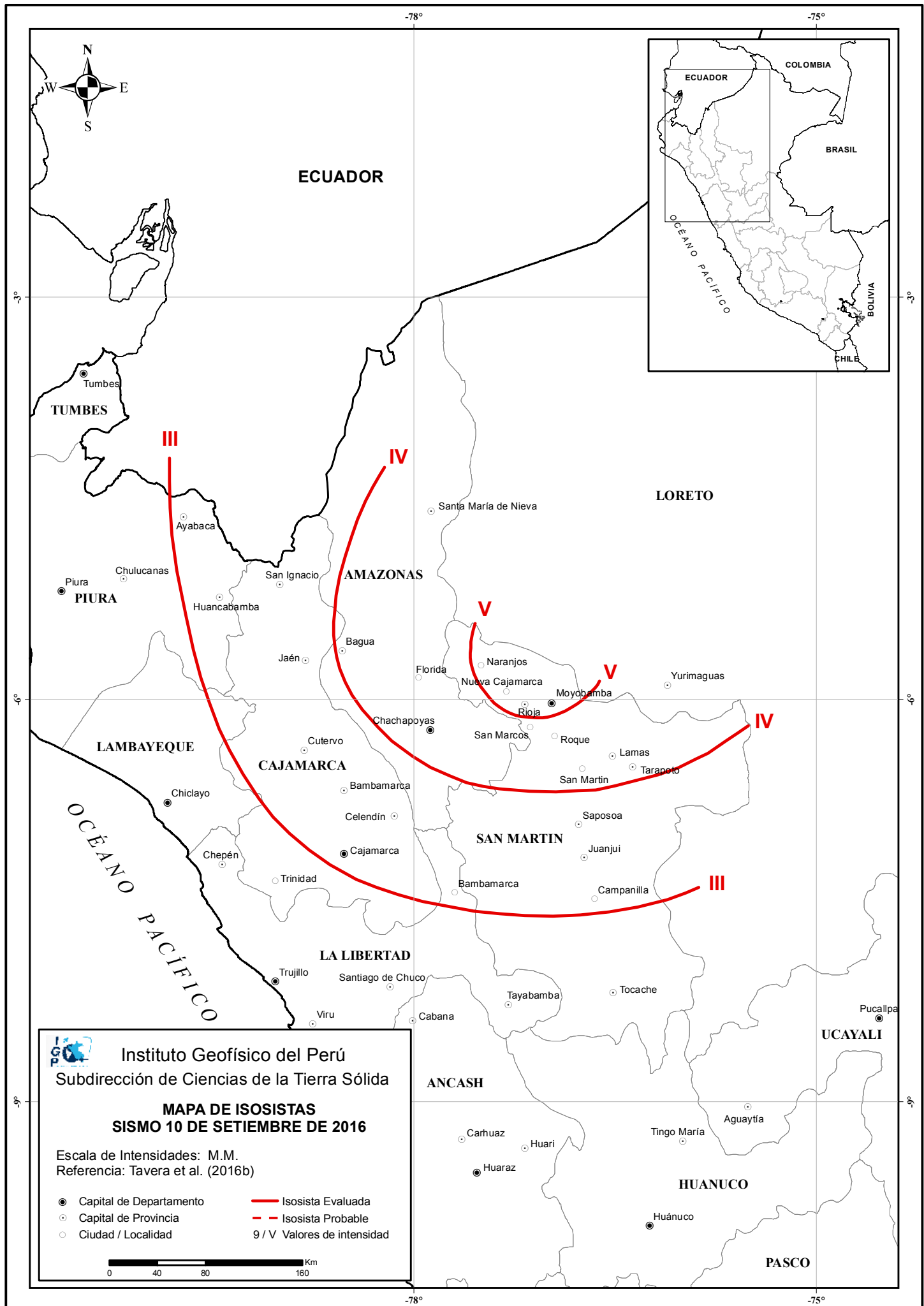


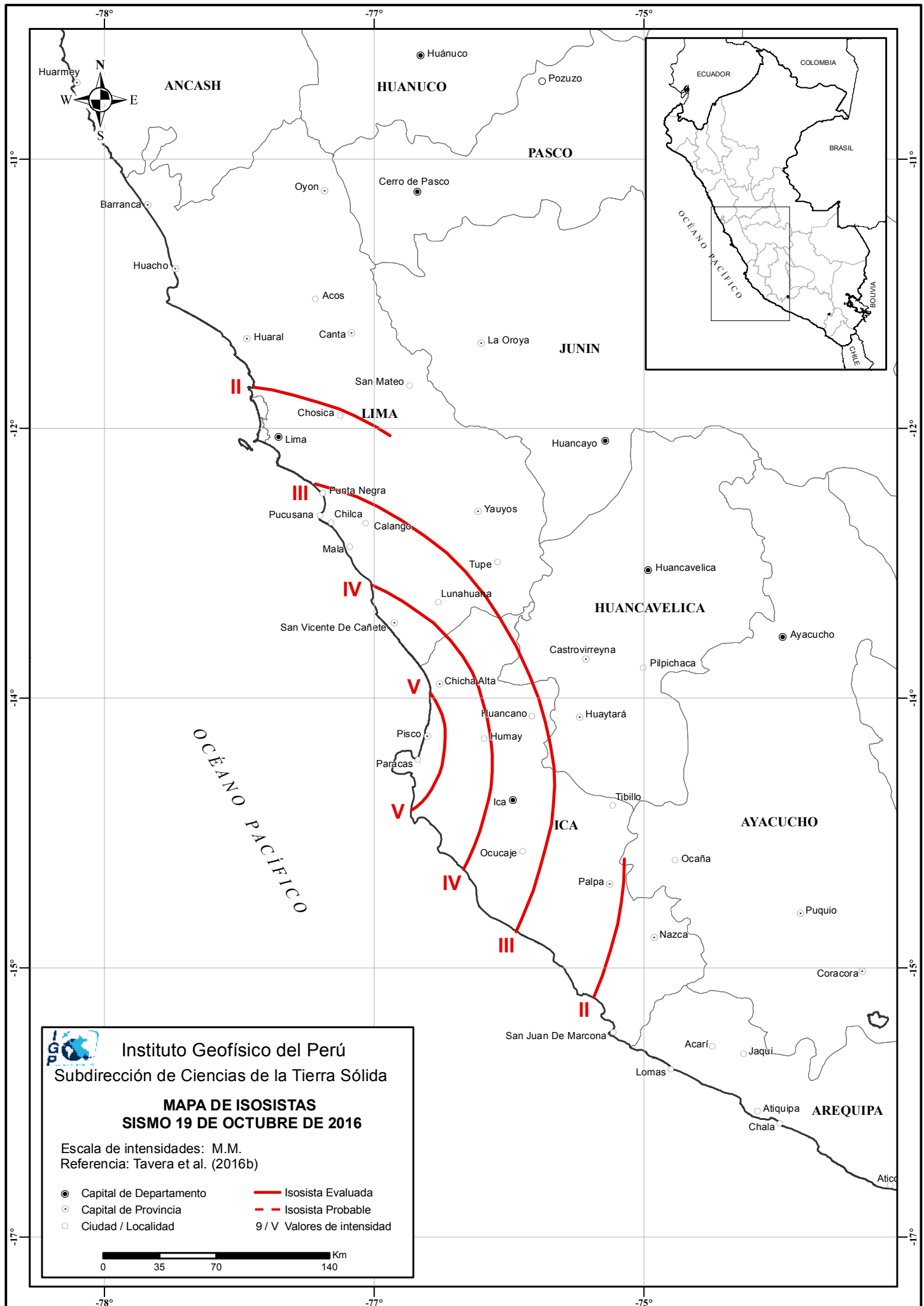


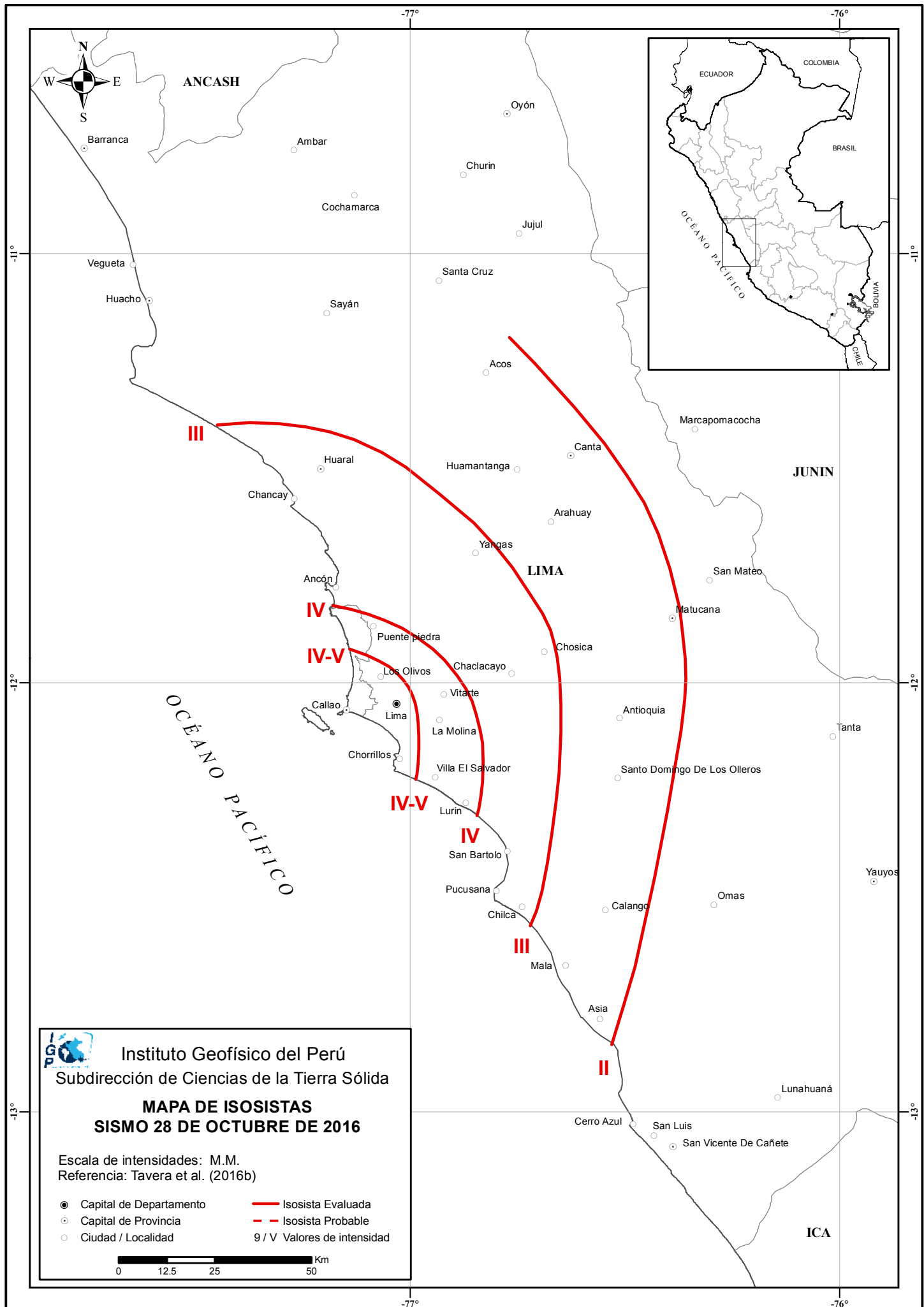


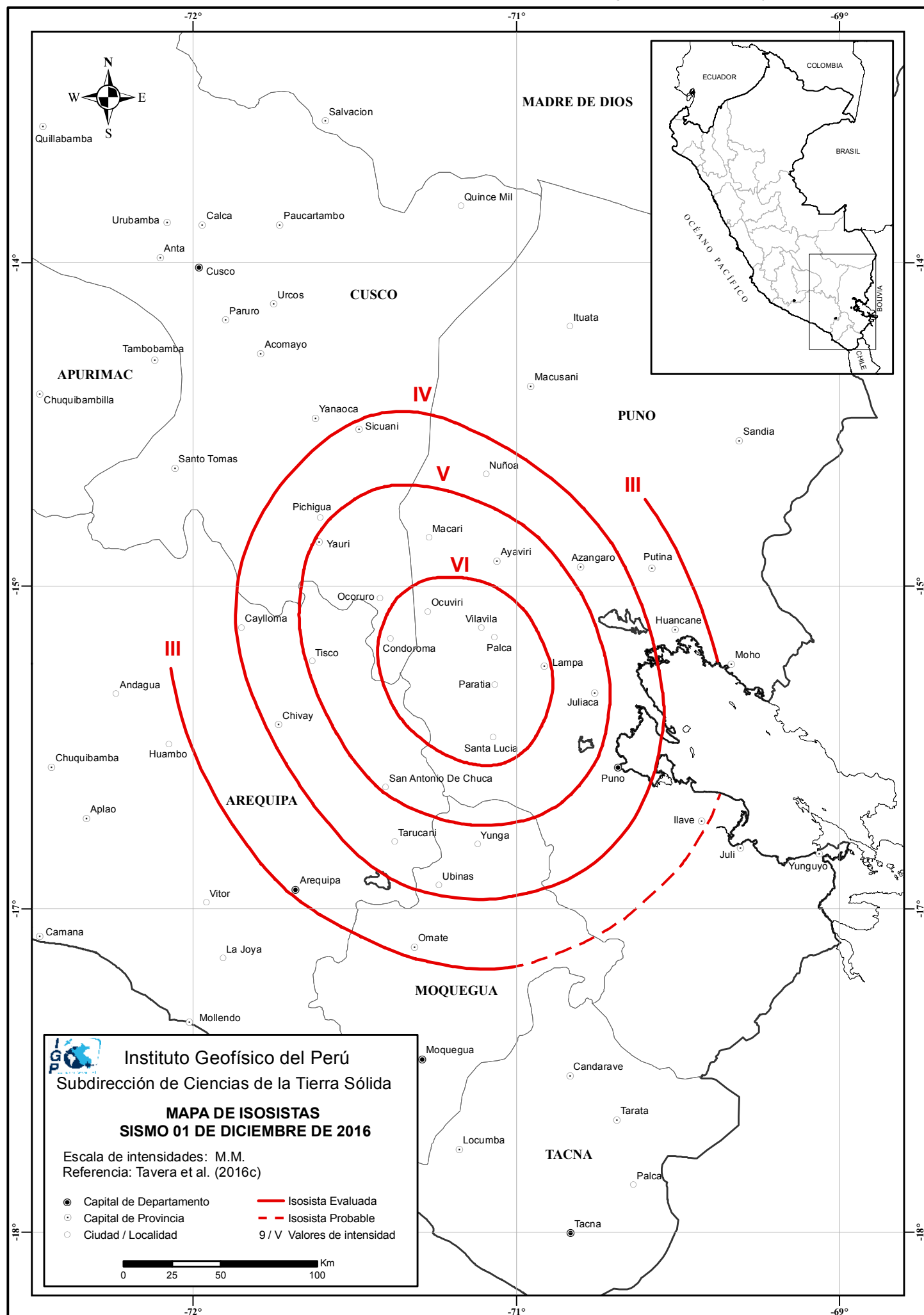










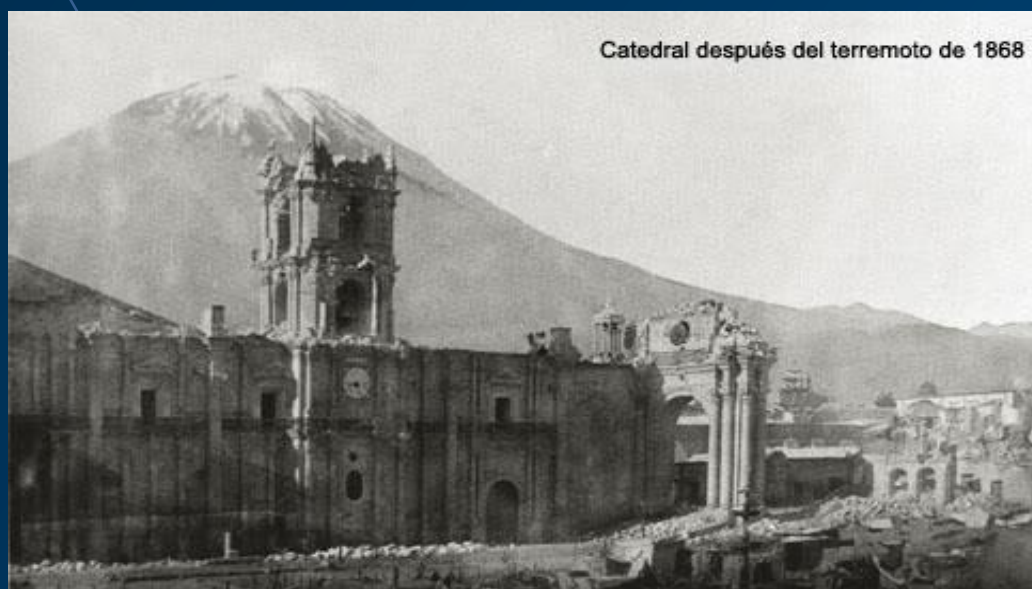




Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Subdirección de
Ciencias de la Tierra
Sólida - SCTS



Catedral después del terremoto de 1868

CATÁLOGO GENERAL DE ISOSISTAS PARA SISMOS PERUANOS

Hernando Tavera
Consuelo Agüero
Efraín Fernández

Lima - Perú
2016