OBSERVACIONES PRELIMINARES ACERCA LOS DEPÓSITOS DE TSUNAMI EN EL SUR DEL PERÚ

Carlos Benavente[1]*, Michaela Spike[2#], Jens Piepenbreier[2], Heinrich Bahlburg[2], José Macharé[1]

[1]Instituto Geológico Minero Metalúrgico INGEMMET, Av. Canadá 1470, Lima, Peru
*cbenavente@ingemmet.gob.pe

[2]Westfälische Wilhelms-Universität, Corrensstr.Geologisch-Paläontologisches Institut, Corrensstrasse 24, 48149 Alemania; Münster, Germany - [#] spiske@uni-muenster.de

RESUMEN

El artículo describe las principales características dejadas por el fenómeno de tsunami en el registro geomorfológico y estratigráfico en la costa del sur del Perú. Dentro de las características se pudo observar depósitos tsunami, que están compuestas por arenas anómalas en el registro estratigráfico, estas generalmente suprayaciendo a sedimentos más finos y en discordancia erosiva.
Resultados preliminares de las dataciones de estos depósitos, nos indican que podrían estar relacionados, a los sismos de 1604 y 1868 frente a la costa del departamento de Moquegua y Arica respectivamente.

INTRODUCCIÓN

La historia de tsunamis que ha azotado las costas de Perú, nos recuerda que estos eventos son fiel reflejo de procesos tectónicos. Desde la formación de la costa peruana han existido los tsunamis y aplicando la misma hipótesis es posible asegurar que seguirán ocurriendo por millones de años más (Atwater et al., 1999). Es así que inundaciones producidas en nuestro país han alcanzado alturas de hasta 20 msnm (Kulikov et al., 2005), generando extensa destrucción y pérdidas de vidas. Esta constante amenaza se traduce en un riesgo permanente para los asentamientos humanos localizados en el borde costero.
Según Lockrige (1985), determina según estadísticas que el Perú y Chile son los países que sufren más terremotos y erupciones volcánicas por kilómetro cuadrado en todo el planeta. Solo si se considera el siglo XX, uno de cada tres tsunamis del Océano Pacífico se originan en las costas peruanas y/o chilenas.
A fines de los ochenta, la aparición de dos publicaciones generó un importante cambio en la forma de evaluar el riesgo de tsunami. Primero Atwater (1987), reconoció evidencias sedimentarias de terremotos y tsunamis prehistóricos en la costa del estado de Washington. Atwater (1987) observó capas de sedimentos arenosos anómalas en la estratigrafía costera, interpretándolos como depósitos prehistóricos de tsunamis.
Posteriormente Dawson et al. (1988) describió un inusual depósito contenido en la estratigrafía de la costa de Escocia, explicándolo como el resultado de un mega-tsunami producido por la avalancha submarina Storegga ocurrida hace 8 100 años en el norte de Europa.
Tanto Atwater (1987) como Dawson (1988) enfrentaron dificultades en sus interpretaciones, debido a que no fue posible, en aquel tiempo demostrar que aquellos estratos fueran similares a los depósitos dejados por tsunamis modernos, pues nunca antes habían sido estudiados. Así, Atwater (1987) utilizó información sismológica de un gran terremoto (1700 DC), para sustentar que un tsunami, inducido por aquel sismo, había depositado dichos sedimentos.
A partir de estos trabajos se continúo con una serie de trabajos detallados sobre depósitos de tsunamis pasados, en la costa pacífica (Atwater & Moore, 1992; Clague & Bobrowsky, 1994; Lagos & Cisternas, 2005; Bourgois et al., 2006), en el océano índico (Bahlburg & Weiss, 2007)
A pesar de la importancia de los sismos y tsunamis en Perú, existen muy pocos estudios científicos relacionados a los registros sedimentarios o geomorfológicos dejados por estos eventos en el litoral de nuestro país.

La mayoría de las investigaciones que han informado la presencia de registros sedimentarios de tsunamis pasados, provienen de áreas asociadas a márgenes activas (Fig. 1).

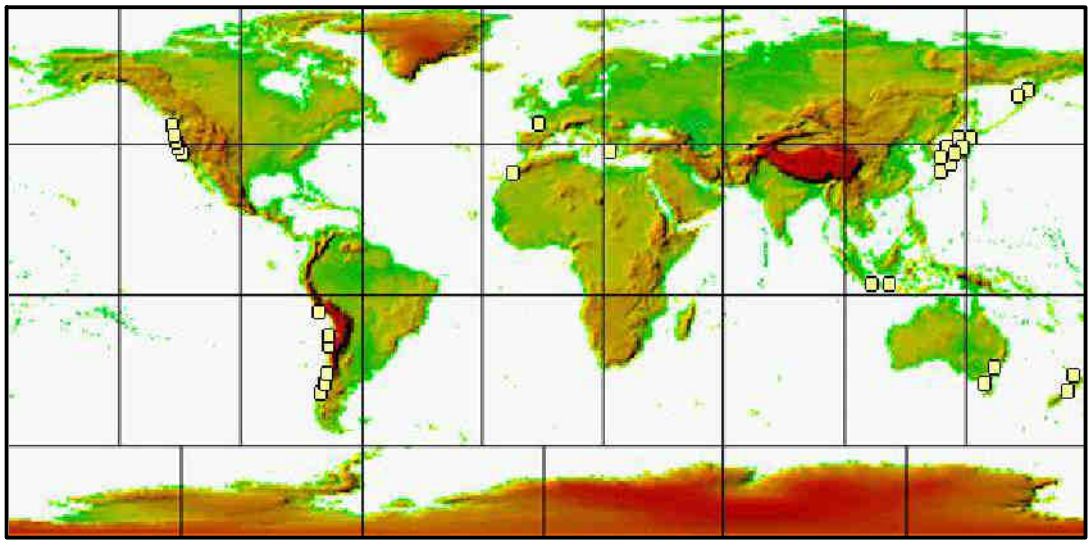

Fig.1: Localización global de las principales investigaciones de depósitos de tsunami (Puntos en amarillo). Elaborado por los autores en base a literatura revisada hasta mayo del 2004. (Modificado de Lagos & Cisternas, 2005).

ESTUDIO ACTUAL

Como parte de los estudios realizados entre los departamentos de Ancash y Tacna, en este primer trabajo mostramos los primeros resultados en el sur del Péru, entre los 16º a 18º30' latitud sur, comprendiendo las costas de los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna.

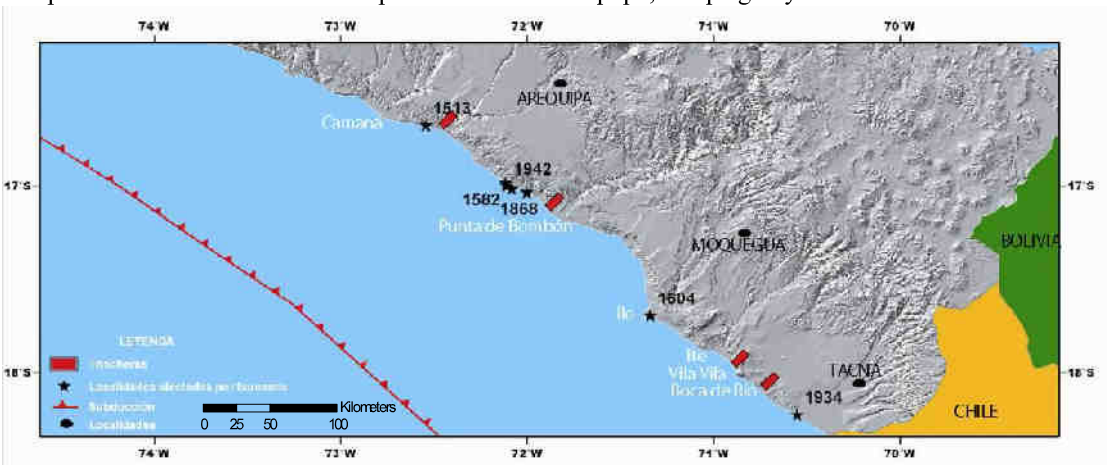

Fig.2: Área de estudio. Los símbolos en forma de rectángulo indican los sectores donde se realizaron las trincheras.

La metodología de trabajo consistió en la compilación de información bibliográfica y generación de una base de datos georeferenciada de sismos que produjeron tsunamis. Estos datos fueron compilados principalmente de Okal (2001); Kulikov et al. (2005); Carpio & Tavera (2002); Lockridge (1985); Silgado (1978) y la base de datos de la Dirección de Hidrografía y Navegación del Perú.

Una vez identificados los lugares morfológicamente favorables para la conservación de los depósitos de tsunami, realizamos trincheras con el propósito de: 1) Identificar evidencias y depósitos de tsunami; 2) Estudiar el comportamiento de estas arenas de tsunami en el registro estratigráfico y 3) Muestreo sistemático de los depósitos de tsunami y de los niveles infrayacientes y suprayacientes, obteniéndose

26 muestras. En estas se realizan estudios de micropaleontología y análisis que nos permitirán determinar la edad de los depósitos, empleando el método OSL (**O**ptically **S**timulated **L**uminescence Dating). Por consiguiente determinaremos la fecha del sismo que produjo el tsunami.
A continuación describiremos algunos criterios observados para reconocer depósitos de tsunamis, tomando como ejemplo los depósitos del sur del Perú.

DEPÓSITOS DE TSUNAMI DE BOCA DE RÍO–TACNA

En Boca de Río, identificamos a 80 cm de profundidad, dos depósitos de tsunami. Estos están constituidos de arenas de grano medio a grueso, el primer depósito identificado a 30 cm de profundidad, suprayace en discordancia erosiva a arenas finas de color marrón claro e infrayace a un nivel palustre de color gris claro intercalado con carbón (Fig. 3). El segundo depósito de tsunami se encuentra a 45 cm de profundidad suprayaciendo en discordancia erosiva a limolitas e infrayaciendo a arenas finas de color gris claro. Ambos depósitos tienen un espesor de 5 cm aproximadamente.

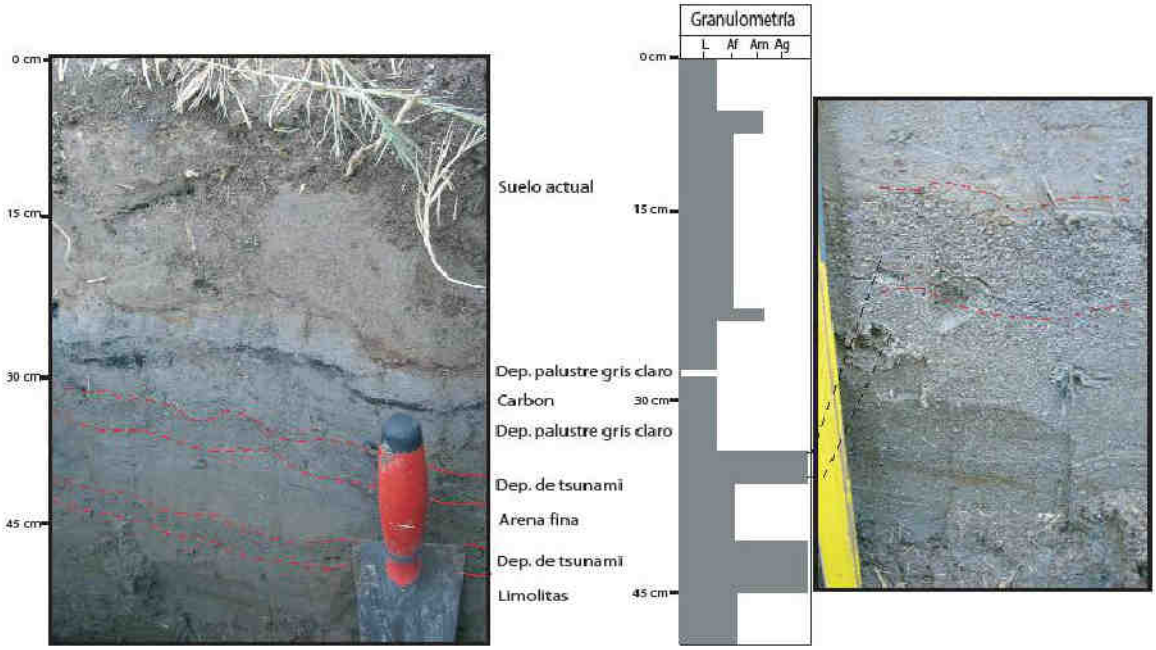

Fig. 3: Depósitos de tsunami en la localidad de Boca de Río – departamento de Tacna

DEPÓSITOS DE TSUNAMI EN VILA VILA –TACNA

En Vila Vila-Tacna, se identificó un posible depósito de tsunami a 60 cm de profundidad, este depósito se encuentra entre arenas de grano medio a fino y esta compuesto por una aglomeración de conchas y fragmentos de rocas angulosos de hasta 20 cm de diámetro, con una matriz de arenas gruesas (Fig. 4). Este depósito tiene un espesor de 10 cm, donde las conchas se encuentran imbricadas dando el sentido de flujo hacia el este (dirección del mar hacia la costa).

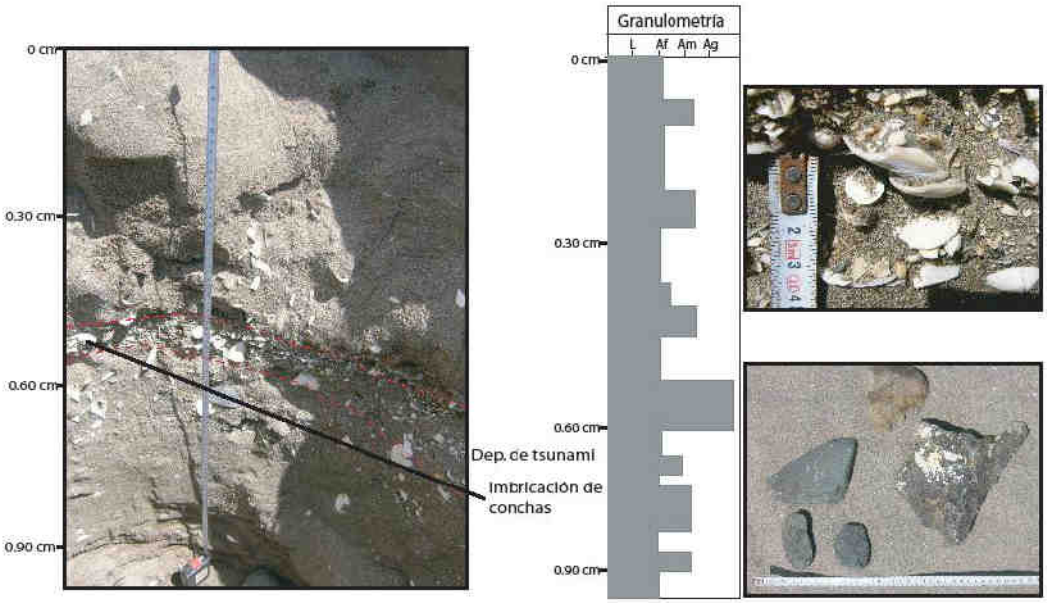

Fig. 4: Depósito de tsunami en la localidad de Vila Vila – departamento de Tacna. A la derecha se observa las conchas imbricadas y los clastos angulosos transportados por tsunami.

DEPÓSITOS DE TSUNAMI EN PUNTA DE BOMBÓN – AREQUIPA

En Punta Bombón – Arequipa se identificó a 10 cm de profundidad un depósito de tsunami suprayaciendo a un nivel de fino con evidencias de erosión constituido por arcillas, este depósito podría estar posiblemente relacionado al sismo del 23 de junio del 2001. A 40 cm de profundidad se observó otro depósito de tsunami constituido por arenas de grano grueso suprayaciendo a otro horizonte fino erosionado,resencia de rip-up-clast (clastos rasgados) producto de la erosión y raíces de plantas (Fig. 5). El espesor del depósito es aproximadamente de 7 cm.

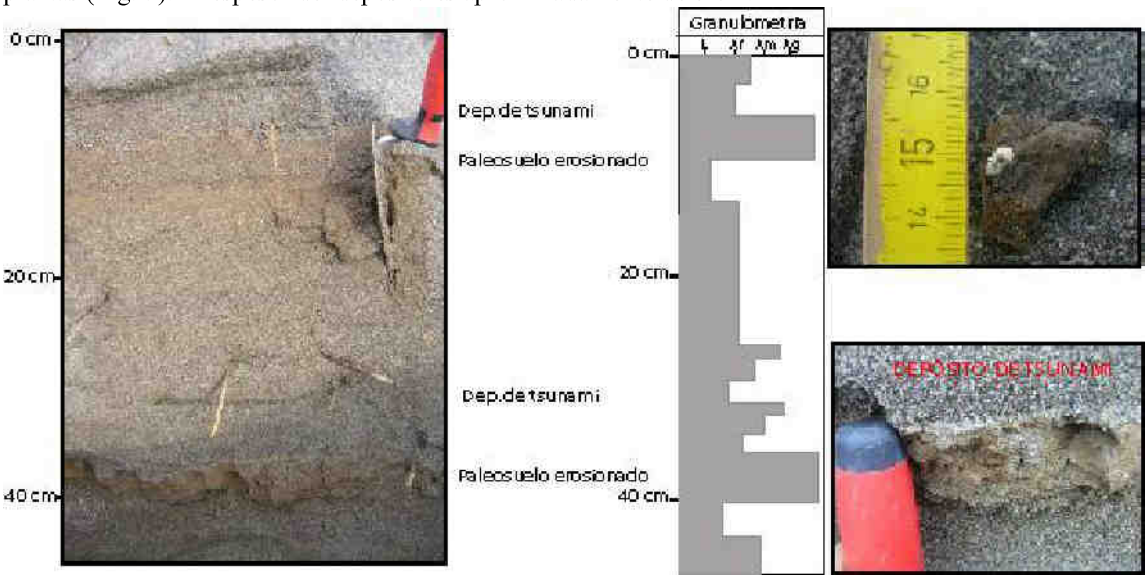

Fig. 5: Depósito de tsunami en la localidad de Punta de Bombón – departamento de Arequipa. A la derecha se observa los rip-up-clasts y un horizonte de arcillas afectado por el depósito de tsunami.

Los primeros resultados de las dataciones de estos depósitos nos indican que podrían estar relacionados a los sismos de 1604 (9.4 Ms) frente a las costas del departamento de Moquegua y al sismo de 1868 (8.6 Ms) frente a las costas de Arica.

CONCLUSIONES

Se identificaron depósitos de paleotsunami en Boca de Río, Vila Vila y Punta de Bombón., con una antigüedad aproximada, para los depósitos de Boca de Río de 400 años.
Horizontalmente, estos depósitos están frecuentemente conformados por capas continuas o discontinuas a lo largo de la costa afectada por los tsunamis.
La principal señal de depositación que reconocen en terreno las investigaciones de tsunamis, es la inusual presencia de capas de arena intercaladas en materiales finos, turba o fangos maréales en planicies costeras de baja pendiente.

REFERENCIAS

Atwater, B.; Cisternas, M.; Bourgeois, J.; Dudley, W.; Hendley, J.& Stauffer, P. 1999. Surviving a Tsunami - Lessons from Chile, Hawaii and Japan. U.S. Geological Survey, Circular 1187, p. 19.

Atwater, B.& Moore, A. 1992. A tsunami about 1000 years ago in Puget Sound, Washington. Science, vol. 258: p. 1614-1617.

Atwater, B. 1987. Evidence for great Holocene earthquakes along the outer coast of Washington State. Science, vol. 236, p. 942-944.

Atwater, B. & Yamaguchi, D. 1991. Sudden, probably coseismic submergence of Holocene trees and grass in coastal Washington State. Geology 19, p. 706–709.

Bahlburg H. & Weiss R. 2007. Sedimentology of the December 26, 2004, Sumatra tsunami deposits in eastern India (Tamil Nadu) and Kenya. International Journal of Earth Sciences, p. 1195-1209.

Carpio J. & Tavera H. 2002. Estructura de un catálogo de tsunamis para el Perú basado en el Catálogo de Gusiakov. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, vol. 94, p. 45-59.

Clague, J. & Bobrowsky, P. 1994. Evidence for a large earthquake and tsunami 100-400 years ago on western Vancouver Island, British Columbia. Quaternary Research, 41, p. 176-184.

Dawson, A.; Long D. & Smith, D. 1988. The Storegga slides: evidence from eastern Scotland for a possible tsunami. Marine Geology 82: p. 271-276.

Dirección de Hidrografía y Navegación-Marina de Guerra del Perú. Página web, http://www.dhn.mil.pe

Kulikov, E. A., Rabinovich A., & Thomson R. 2005. Estimation of tsunami risk for the coasts of Peru and northern Chile. Natural Hazards 35, p. 185–209.

Lagos M. & Cisternas M. 2005. Depósitos de tsunami como indicadores de riesgo: evidencias sedimentarias. Revista Geográfica de Chile Terra Australis. Vol. 49, p. 329-351.

Lockridge, P. A. 1985. Tsunamis in Peru-Chile. World Data Center A for Solid Earth Geophysics, Report SE-39, p. 97.

Okal, E. A. & Newman, A. 2001. Tsunami earthquakes: the quest for a regional signal. Physics of the Earth and Planetary. Interiors 124, p. 45–70.

Silgado E. 1978. Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú. INGEMMET, Boletín Serie C, nº 3, p. 130.