

## SISMICIDAD EN COSTA RICA DURANTE EL 2015

### SEISMICITY IN COSTA RICA DURING 2015

Juan L. Porras, Lepolt Linkimer, María C. Araya, Wilfredo Rojas,  
Magda Taylor & Rafael Barquero

Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE), Apdo. 214-2060,  
San Pedro, Costa Rica

\* Autor para contacto: [lepolt.linkimer@ucr.ac.cr](mailto:lepolt.linkimer@ucr.ac.cr)

(Recibido: 17/01/2016; aceptado: 01/03/2016)

**ABSTRACT:** During 2015, the National Seismological Network (RSN: UCR-ICE) located 6989 earthquakes and reported 168 felt events. There were 13 significant earthquakes with magnitude  $M_w > 5.0$ . The majority (86%) of felt earthquakes were shallow (< 30 km) and 81% had magnitudes ( $M_w$ ) between 3.0 and 4.9. Local and regional faulting caused 61% of the felt earthquakes and the subduction of the Cocos Plate caused 37%. The geographic areas with the highest seismicity during 2015 were the Guanacaste and Central volcanic cordilleras, Los Santos region, and an area offshore the Nicoya peninsula. The highest intensity observed in Costa Rica during 2015 was V+ (Modified Mercalli).  
**Key words:** Seismicity in 2015, Costa Rican seismic sources, felt earthquakes, seismology, earthquakes.

**RESUMEN:** Durante el 2015 la Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE) localizó 6989 sismos de los cuales 168 fueron sentidos por la población. Se percibieron en Costa Rica 13 sismos con magnitud  $M_w > 5.0$ . La mayoría (86%) de los sismos percibidos fueron superficiales (< 30 km) y el 81% tuvo una magnitud ( $M_w$ ) de entre 3,0 y 4,9. El fallamiento local y regional provocó el 61% de los sismos, seguido por el proceso de subducción de la placa del Coco que originó el 37%. Las zonas con la mayor concentración de sismos en el 2015 fueron las cordilleras volcánicas de Guanacaste y Central, la zona de Los Santos y una región al suroeste de la península de Nicoya. La intensidad máxima observada en el 2015 dentro de Costa Rica fue de V+ (Mercalli Modificada).

**Palabras clave:** Sismicidad del 2015, fuentes sísmicas de Costa Rica, sismos percibidos, sismología, sismos.

## INTRODUCCIÓN

En el 2015 la Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE) localizó 6989 sismos, cantidad que incluye los eventos ocurridos en Costa Rica (sismos locales) y algunos ubicados en América Central (regionales) y otras zonas más distantes (telesismos). La cantidad de sismos localizados en el territorio costarricense fue de 4599 (Fig. 1) de los cuales 168 fueron percibidos por la población (Fig. 2).

La Red Sismológica Nacional (RSN) es un convenio entre la Sección de Sismología, Vulcanología y Exploración Geofísica de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Área de Amenazas y Auscultación Sísmica y Volcánica del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). El centro de operaciones de la RSN está ubicado en la UCR y funciona desde 1973. Los sismos del 2015 fueron registrados por una red de 142 estaciones sismológicas ubicadas en diferentes partes de Costa Rica y administradas por la UCR (104 estaciones) y el ICE (38). Además, en algunos casos se incorporaron lecturas de estaciones administradas por otras redes sismológicas ubicadas en Costa Rica, Panamá y Nicaragua disponibles a través de IRIS. La detección y localización de los sismos localizados en el 2015 se realizó a través de los sistemas *Seiscomp*, *Earthworm* y *SeisAn*. La lectura de arribos de ondas, localización y cálculo de magnitudes, se llevó a cabo primero de forma automática y luego cada sismo fue revisado manualmente mediante el programa HYP (Lienert & Havskov, 1995) integrado en la última versión del software sismológico *SeisAn*

(Ottemöller et al., 2011). Para la localización de sismos se utilizó un modelo de velocidades de la onda primaria de siete capas y una razón de velocidades ( $V_p/V_s$ ) de 1,74 y se calculó la magnitud momento ( $M_w$ ).

## CARACTERÍSTICAS DE LOS SISMOS SENTIDOS

A continuación se describe la sismicidad de Costa Rica durante el 2015 tomando en cuenta la distribución temporal y espacial y por profundidad, magnitud ( $M_w$ ) y origen.

### Distribución temporal

El promedio mensual de sismos sentidos para el año 2015 fue de 14. Los meses con la menor y mayor cantidad de sismos sentidos fueron julio y agosto con 7 y 20, respectivamente (Fig. 3A). El resto de meses del año presentaron una cantidad de sismos que varió entre 11 y 18 (Fig. 3A). Los sismos de mayor tamaño ocurrieron en los meses de marzo, noviembre y diciembre (Fig. 4).

### Distribución por magnitud ( $M_w$ )

Los dos sismos sentidos de mayor magnitud del 2015 ocurrieron fuera del territorio costarricense el 31 de diciembre ( $M_w$  5,6) y el 8 de marzo ( $M_w$  5,5) y se localizaron en la costa de Masachapa en Nicaragua y al sur de David en

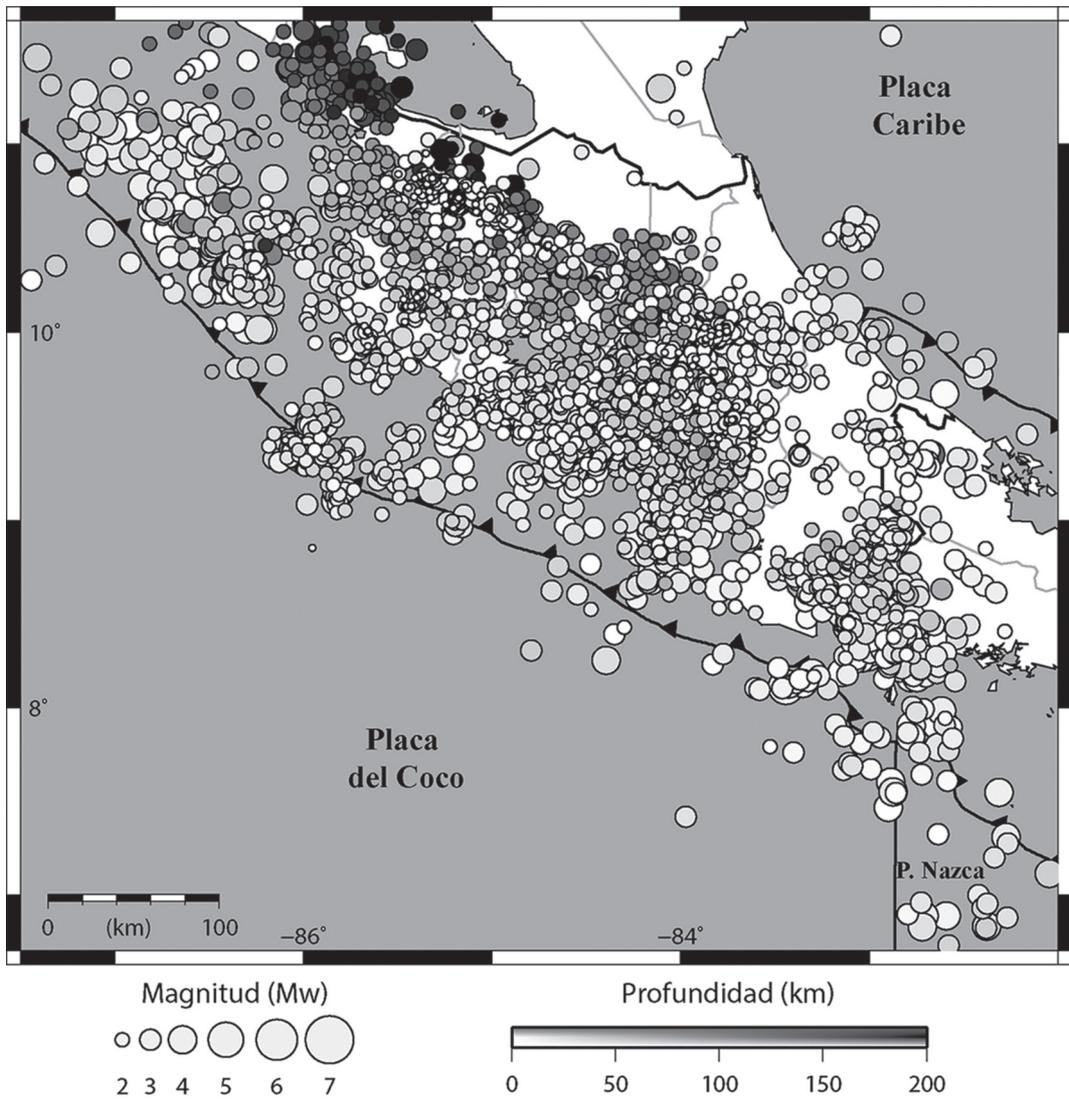


Fig. 1: Ubicación epicentral de los sismos localizados por la RSN durante el año 2015.

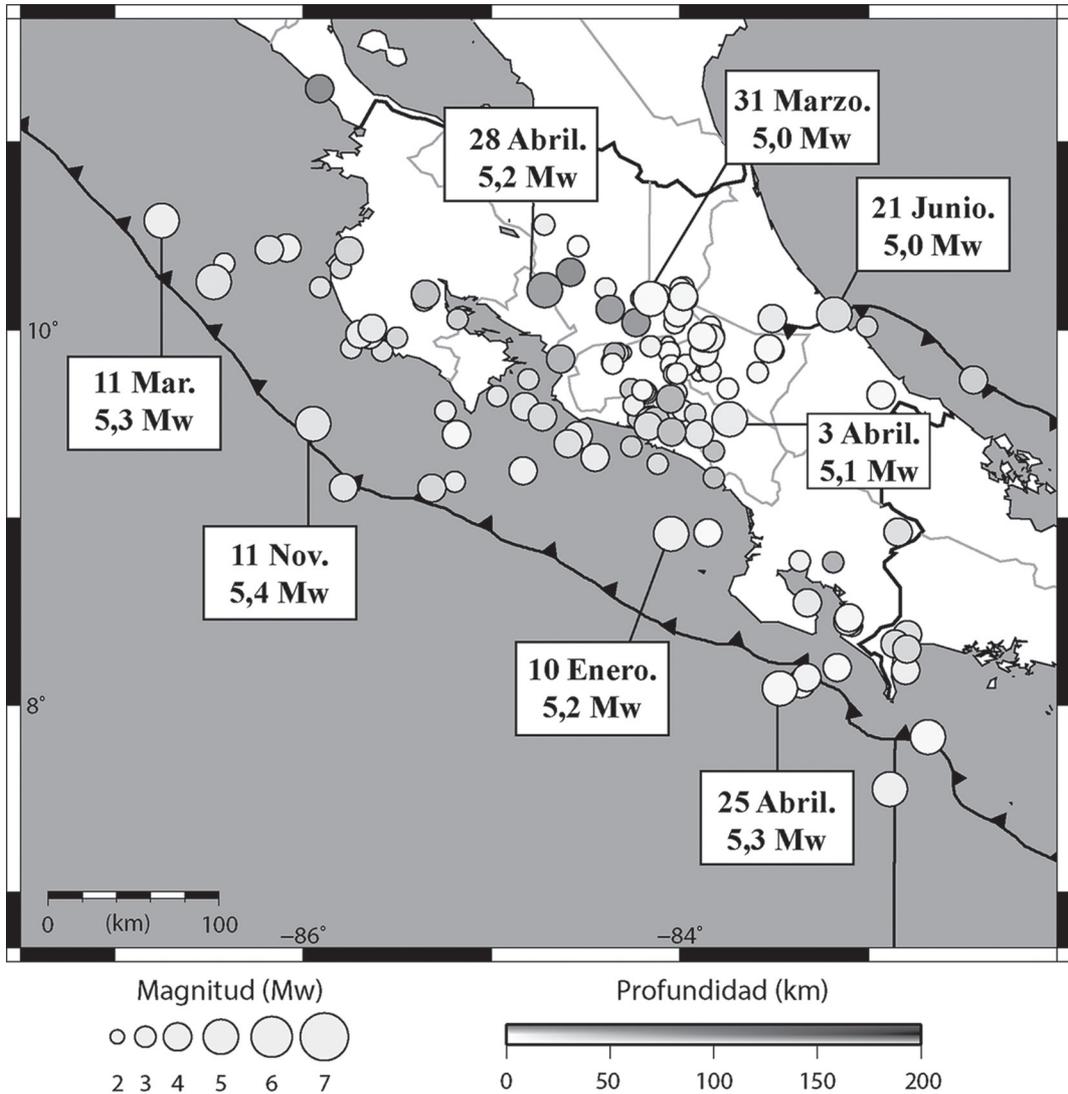


Fig. 2: Ubicación epicentral de los sismos sentidos durante el 2015 en Costa Rica.

Panamá, respectivamente. En total 13 sismos sentidos tuvieron magnitudes mayores a 5,0 lo que representa el 8 % de los sismos sentidos del año.

El sismo sentido de mayor magnitud (Mw 5,4) ubicado dentro del territorio costarricense ocurrió el 11 de noviembre en la costa pacífica al suroeste de Sámara. Otros tres sismos sentidos de magnitud sobresaliente también ocurrieron en

la costa pacífica el 10 de enero (Mw 5,2), 11 de marzo (Mw 5,3) y 25 de abril (Mw 5,3). Dentro del territorio continental del país los sismos de mayor tamaño tuvieron lugar el 31 de marzo (Mw 5,0), el 3 y 28 de abril (Mw 5,1 y 5,2) y el 21 de junio (Mw 5,0) en zonas como Arancibia de Puntarenas, Varablanca de Heredia, Pérez Zeledón y Limón (Fig. 2).

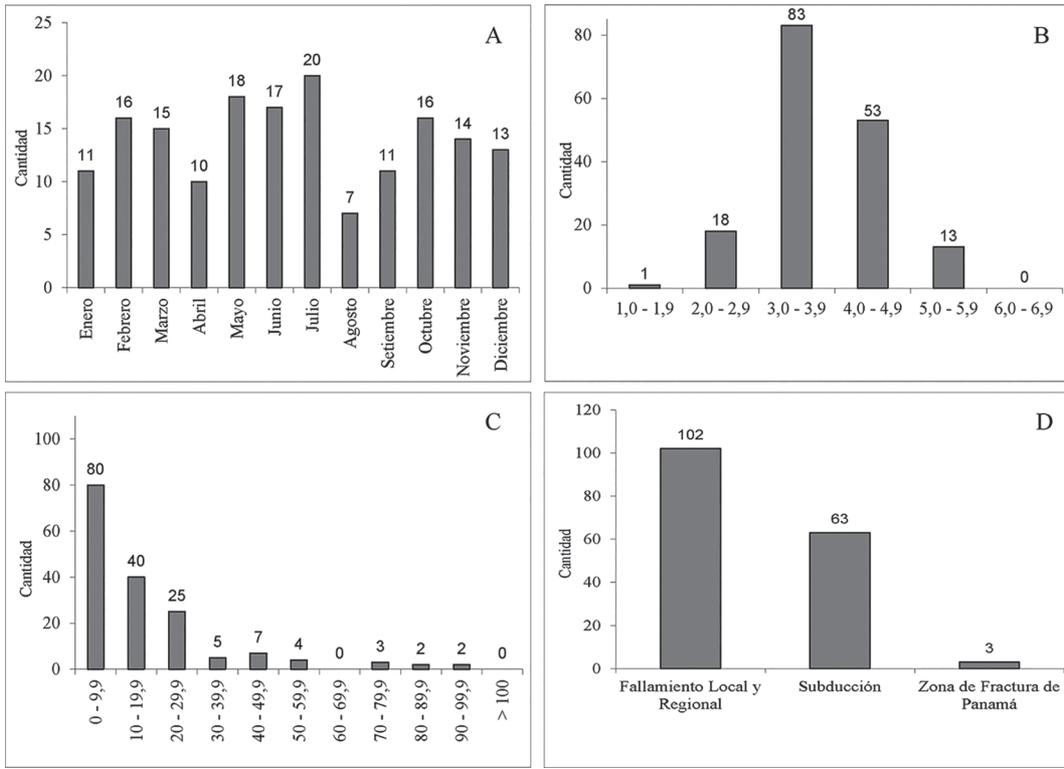


Fig. 3: Distribución de los sismos sentidos del 2015 por A) mes B) magnitud C) profundidad y D) origen. La cantidad de sismos se muestra sobre la barra de cada histograma.

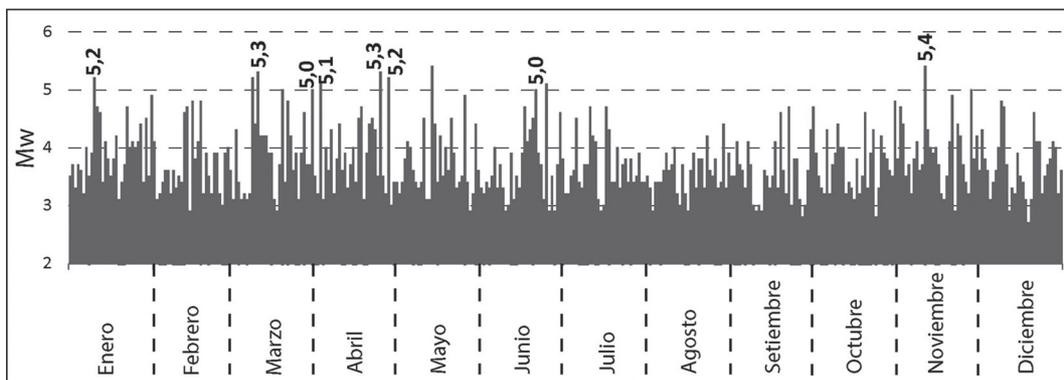


Fig. 4: Magnitud (Mw) de los sismos localizados en Costa Rica por la RSN a lo largo del 2015.

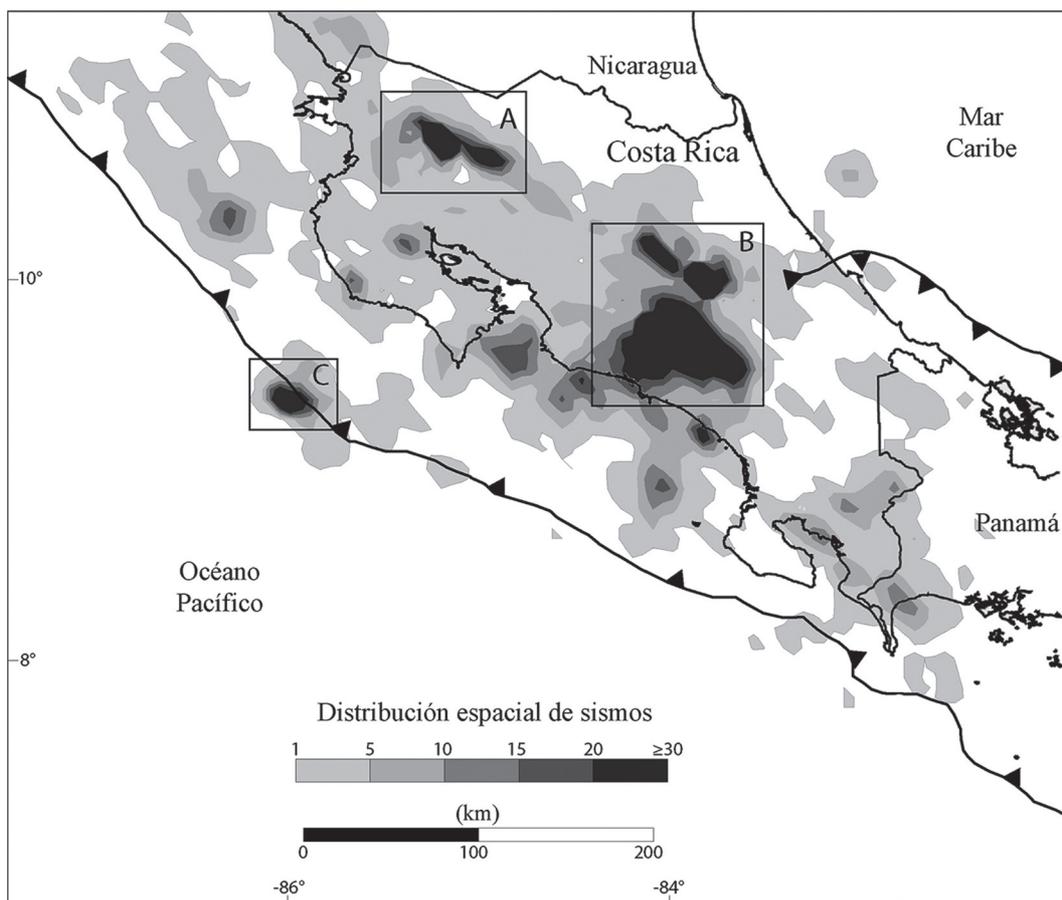


Fig. 5: Distribución espacial de la sismicidad del 2015. Las zonas A, B y C corresponden con las zonas que presentaron la mayor cantidad de sismos.

La mayoría (81%) de los sismos percibidos tuvieron una  $M_w$  entre 3,0 y 4,9 (Fig. 3B). El sismo de menor magnitud del 2015 que fue reportado como sentido ocurrió el 19 de agosto, tuvo una  $M_w$  de 1,9 y se localizó 2 km al oeste de Desamparados en San José. En total 19 sismos de baja  $M_w$  ( $< 3,0$ ) fueron percibidos por la población (Fig. 3B) y estos en su mayoría tuvieron epicentros muy cerca de zonas urbanas como Desamparados y Cartago.

### Distribución por profundidad

El 86% de los sismos sentidos tuvieron profundidades menores a 30 km (Fig. 3C). La mayoría de los sismos tuvieron profundidades menores

a 9,9 km (80 sismos) y entre 10 y 29,9 km (65 sismos). Solamente 23 sismos sentidos tuvieron su hipocentro a una profundidad mayor de 30 km, los cuales están asociados con la deformación interna de la placa del Coco que se subduce debajo de la placa Caribe y la microplaca de Panamá.

Los sismos sentidos de mayor profundidad del 2015 tuvieron una profundidad de  $\sim 90$  km y ocurrieron el 16 de setiembre y el 31 de marzo, con magnitudes de 4,1 y 4,9, respectivamente y se ubicaron en las zonas de Peñas Blancas de Guanacaste y la Tigra de San Carlos. Otros tres sismos sentidos tuvieron una profundidad de entre 75 y 85 km y ocurrieron en las zonas de Alajuela centro (14 de marzo,  $M_w$  4,2), Varablanca de Heredia (4 de julio,  $M_w$  3,9) y Naranjo de Alajuela (20 de noviembre,  $M_w$  4,1).

## Distribución por origen

La mayoría de los sismos sentidos del 2015 (61%) fueron originados en fallas locales y regionales (Fig. 3D). Esto incluye los sismos superficiales (< 30 km) ocurridos dentro de la placa Caribe y la microplaca de Panamá y en las fallas del Cinturón Deformado del Norte de Panamá (e.g. Adamek et al., 1988) y Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica (e.g. Marshall et al., 2000). Otro porcentaje importante de los sismos sentidos (37%) ocurrió debido al proceso de subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe y la microplaca de Panamá (Fig. 3D). Este proceso incluye los sismos ocurridos en la zona interplacas y los de profundidad intermedia (> 50 km) que se asocian con la deformación interna de la placa del Coco que se subduce bajo Costa Rica. Solamente tres sismos sentidos se originaron en la Zona de Fractura de Panamá, que corresponde con el límite entre las placas del Coco y Nazca (Fig. 3D).

## Distribución geográfica

La figura 5 muestra la distribución espacial de sismos localizados dentro de Costa Rica durante el 2015. La mayor concentración de sismos se ubicó en tres zonas en particular ubicadas en la Cordillera Volcánica de Guanacaste (región A, Fig. 5), Cordillera Volcánica Central y zona de Los Santos (región B, Fig. 5) y una zona al suroeste de la península de Nicoya (región C, Fig. 5). En estas tres regiones, la cantidad anual de sismos fue mayor a 20. Por otra parte, otras zonas del país tuvieron una baja sismicidad, como la zona Norte y parte de la Cordillera de Talamanca.

## Intensidades

Tres sismos fueron significativos en el 2015 por generar intensidades en la escala Mercalli Modificada (MM) de hasta V+ dentro de Costa Rica. El primero ocurrió el 31 de marzo en la zona de Varablanca de Heredia con una Mw 5,0. Para este evento se observaron intensidades V en las zonas de Varablanca, Grecia, Naranjo, San Ramón y Zarcero.

El segundo sismo importante ocurrió el 3 de abril en la zona de Pérez Zeledón con una Mw de 5,1. Para este sismo se experimentaron intensidades de V+ en Rivas de Pérez Zeledón. El tercer sismo significativo tuvo lugar el 21 de junio, cerca de Río Blanco en Limón con una Mw 5,0 (Fig. 2). Este sismo fue percibido con la mayor intensidad en Limón centro.

Los sismos de mayor magnitud del 2015 ocurrieron fuera de los límites de Costa Rica y debido a ser sismos distantes fueron percibidos con intensidades bajas. Estos fueron los eventos del 31 de diciembre (Mw 5,6) en la costa de Masachapa en Nicaragua y 8 de marzo al sur de David, Panamá (Mw 5,5). Ambos sismos fueron sentidos con intensidades de II y III en algunas localidades del país.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todo el personal de la RSN en la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica (UCR) y en el Área de Amenaza y Auscultación Sísmica y Volcánica del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) que permiten mantener la red de estaciones sismológicas y los sistemas de localización de sismos operando. Los asistentes Roberto Masís y Alejandro Argüello y el Dr. Oscar Lücke colaboraron en la localización de sismos durante el 2015. Esta nota técnica es resultado de los proyectos de investigación 113-B5-704 “Vigilancia Sísmica de Costa Rica” y 113-B5-A02 “Estudio del catálogo de sismos de la RSN” inscritos en la UCR.

## REFERENCIAS

- ADAMEK, S., FROHLICH, C. & PENNINGTON, W., 1988: Seismicity of the Caribbean-Nazca Boundary Constraints on Microplate Tectonics of the Panama Region.- *J. Geophys. Res.* 93: 2053-2075.
- LIENERT, B. R. & HAVSKOV, J., 1995: A Computer Program for Locating Earthquakes Both Locally and Globally.- *Seis. Res. Lett.* 66: 26-36, DOI:10.1785/gssrl.66.5.26

MARSHALL, J. S., FISHER, D. M. & GARDNER, T. W., 2000: Central Costa Rica deformed belt: Kinematics of diffuse faulting across the western Panama block.- *Tectonics*, 19, 468-492.

OTTEMÖLLER, L., VOSS, P. & HAVSKOV, J., 2011: SEISAN: the Earthquake Analysis Software for Windows, Solaris, LINUX, and MACOSX, version 9.0.1.- 361 págs. University of Bergen, Bergen, Noruega.

