

# Sismotectónica en Costa Rica

## OVSICORI Universidad Nacional

MAYO, 2022

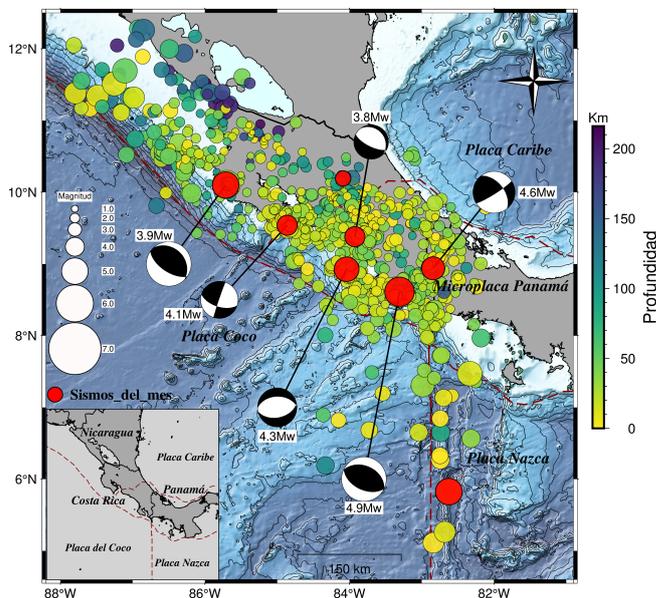
### SISMICIDAD EN COSTA RICA

Un total de 1435 sismos con magnitud local entre 0,2 y 4,9 fueron localizados por la red sismográfica del OVSICORI-UNA durante el mes de mayo de 2022. De estos, 23 eventos (correspondiente con el ~ 1,6% del catálogo mensual) fueron reportados como sentidos por la población costarricense mediante las redes sociales del Observatorio en Facebook y Twitter. La información completa de los sismos sentidos, donde se incluye el tiempo de origen, la magnitud, la profundidad y su ubicación epicentral, se puede encontrar en la página web del Observatorio mediante el siguiente enlace:

OVSICORI-UNA: <http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/sismos-sentidos>.

La distribución espacial de la sismicidad durante mayo se puede observar en el mapa de la figura 1. En esta, el tamaño y color de los círculos representa la magnitud y la profundidad de los eventos respectivamente. Los círculos resaltados en color rojo corresponden con los sismos de mayor magnitud, o bien, los sismos del mes percibidos por la población (Tabla 1) y que debido a su magnitud, sobresalen por sobre la sismicidad de fondo. Para algunos de estos sismos se presenta además su mecanismo de ruptura (bola de playa), el cual representa la cinemática promedio del proceso de ruptura a lo largo de la falla causante.

Durante el mes de mayo, el día con la mayor cantidad de sismos registrados fue el 23, con un total de 103 eventos (lo que corresponde con un 7,17% del catálogo sísmico), mientras que el día con la menor cantidad de sismos registrados fue el día 6, con tan solo 12 eventos (figura 2). El crecimiento mensual en la cantidad acumulada de sismos (figura 3) ha sido constante, de manera que, además de comportarse muy



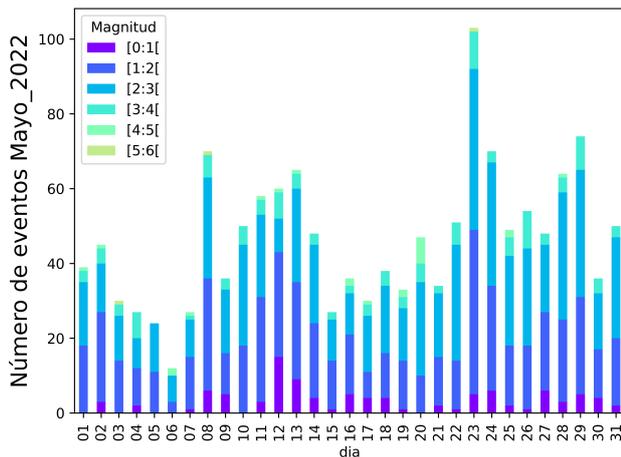
**Figura 1:** Mapa mostrando la distribución hipocentral de la sismicidad en Costa Rica durante el mes de mayo de 2022. El color y tamaño de los círculos representa la profundidad y magnitud de los sismos, respectivamente. Los eventos con un mecanismo focal (o bola de playa) corresponden con los sismos destacados del mes, ya sea por su magnitud o por haber sido percibidos por la población. Estos eventos se describen en la tabla 1.

similar a lo observado en meses anteriores, explica cómo en Costa Rica el catálogo sísmico está dominado por sismicidad de fondo y no por secuencias de tipo cascada, donde existen sismos premonitores, un evento principal y una correspondiente secuencia de réplicas.

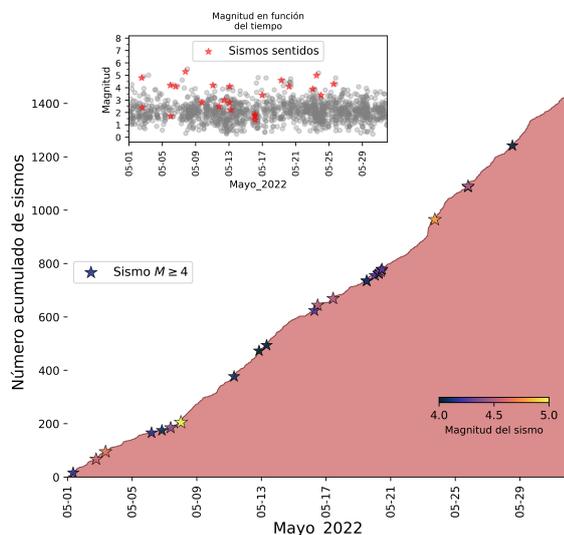
El sismo de mayor magnitud,  $M_w=4.9$  ocurrió el 7 de mayo y su epicentro se ubicó 20 km hacia el oeste del cantón de Golfito en Puntarenas. Este evento se generó a 17 km de profundidad en el interior de la placa del Coco, por lo que se considera un sismo intra-placa del Coco.

Fecha	H. Local	Latitud	Longitud	Prof. (km)	Mag ( $M_w$ )	strike/dip/rake
2022-05-02	12:24:00	8,93	-84,04	15	4,3	78/47/-97
2022-05-05	22:47:00	9,54	-84,86	20	4,1	107/59/-2
2022-05-07	18:25:00	8,61	-83,31	18	4,9	116/50/94
2022-05-11	01:22:49	9,38	-83,93	55	3,8	116/69/-98
2022-05-19	06:22:27	8,94	-82,84	20	4,6	57/83/38
2022-05-23	11:34:00	10,10	-85,71	27	4,9	124/62/84

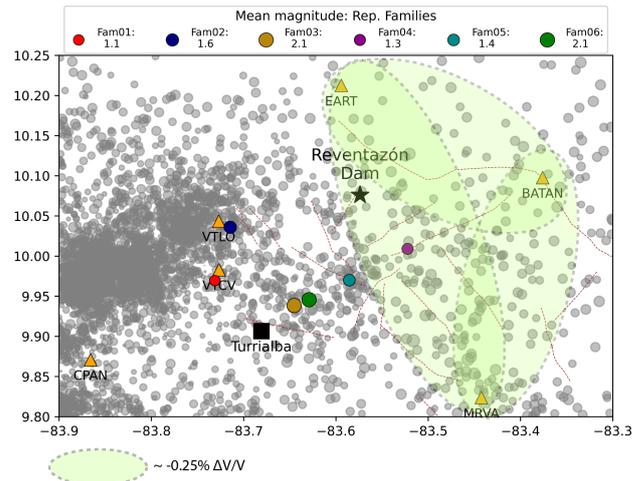
**TABLA 1:** PARÁMETROS DE LA FUENTE SÍSMICA PARA LOS SISMOS DESTACADOS DEL MES DE MAYO



**Figura 2:** Conteo diario de la actividad sísmica en Costa Rica durante el mes de mayo de 2022, localizada por el OVSICORI-UNA.



**Figura 3:** Cantidad acumulada de sismos (curva de color rojo) localizados manualmente por el personal del OVSICORI-UNA durante el mes de mayo del 2022. En la figura, las estrellas de color representan la ocurrencia de sismos con magnitudes mayores o iguales a 4,0, de acuerdo con la escala de colores que se observa en la parte inferior derecha. El panel superior muestra la distribución diaria de magnitudes correspondientes a la sismicidad del mes. En este, las estrellas de color resaltan aquellos sismos que fueron sentidos por la población.

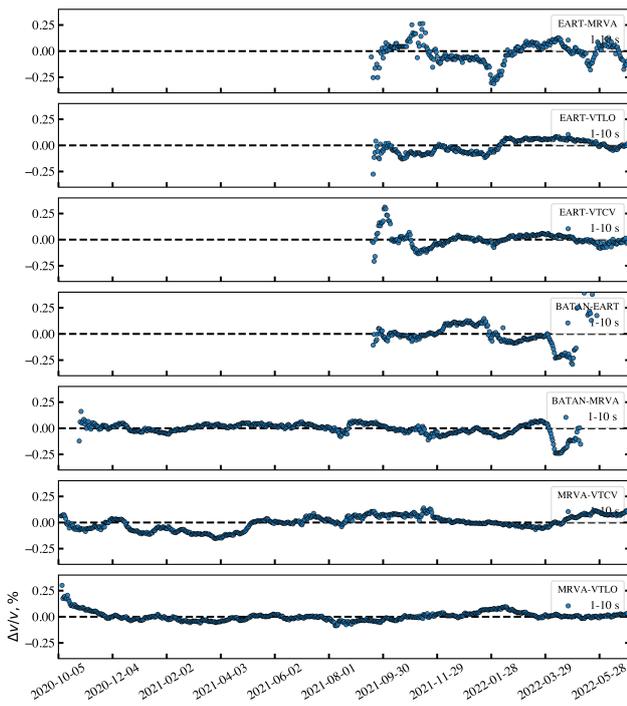


**Figura 4:** Mapa con la distribución epicentral de actividad sísmica en los alrededores del Cantón de Turrialba y la represa del río Reventazón. Los triángulos de color anaranjado corresponden con las estaciones sismológicas que el OVSICORI-UNA opera en la región. Los círculos de colores corresponden con familias de sismos repetidos (6 en total). El código de identificación se indica en la leyenda ubicada en la parte superior de la figura. Las elipses en color verde claro resaltan las áreas en donde se observa un cambio de 0,25% en la velocidad de las ondas sísmicas superficiales.

## ACTIVIDAD SÍSMICA EN REVENTAZÓN

Desde el mes de marzo y hasta finales del mes de mayo de 2022 se observan cambios estructurales en el cantón de Turrialba, localizados entre 1 - 5 km de profundidad. Estos cambios ocurrieron específicamente hacia el Noreste de Turrialba, en la zona que comprende el embalse de Reventazón (proyecto Angostura). El mapa de la figura 4 demarca de manera esquemática esta región del país, en donde los contornos en color verde claro resaltan la superficie por debajo de la cual se están dando los cambios observados.

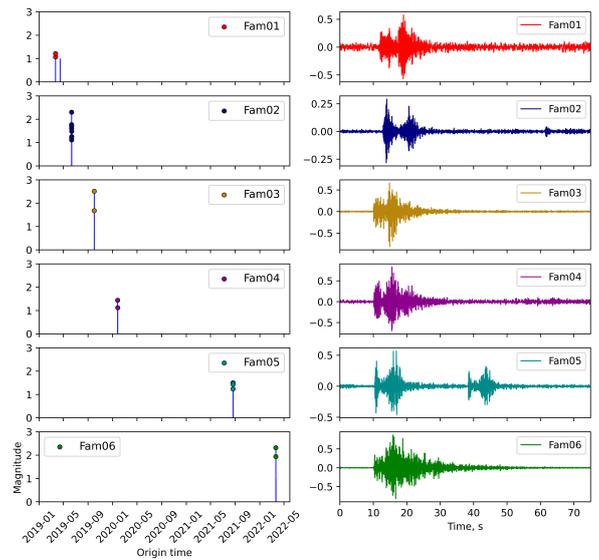
Las mediciones de cambios relativos en la velocidad (Figura 5) de las ondas sísmicas se realizan mediante la técnica de correlación de ruido sísmico ambiental. Dado que el ruido sísmico ambiental está compuesto principalmente por ondas superficiales y estas son susceptibles a variaciones en las condiciones de la roca (apertura o clausura de grietas o poros), o bien, a la presencia de regiones de baja permeabilidad y/o el movimiento de fluidos, los cambios observados durante estos meses anteriores pueden estar relacionados a un incremento transitorio en la presencia y movimiento de fluidos a través



**Figura 5:** Cambios de velocidad en las ondas sísmicas superficiales entre los pares de estaciones: EART-MRVA, EART-VTLO, EART-VTCV, BATAN-EART, BATAN-MRVA, MRVA-VTCV y MRVA-VTLO.

de grietas y poros. El movimiento transitorio de fluidos pudo haberse generado en primer lugar por un incremento en los esfuerzos de corte impuestos por un sismo local, variaciones estacionales (precipitaciones, cambios de temperatura, etc) o inducidos directamente por la presencia del embalse y la actividad antropogénica en la zona.

Además de los cambios observados en la velocidad de las ondas superficiales, el cantón de Turrialba presenta abundantes variaciones geomorfológicas y de control en el estilo de fallamiento de los sistemas de fallas locales. Notablemente, la presencia de los sistemas volcánicos Irazú y Turrialba contribuyen con la presencia casi permanente de fluidos calientes que circulan en la corteza terrestre. Regiones calientes y/o ricas en fluidos tienen la capacidad de deformarse asísmicamente, reducir el acoplamiento elástico por medio del incremento en la presión de poro, o bien, una combinación de los procesos anteriores.



**Figura 6:** Panel izquierdo: distribución temporal de las familias con sismos repetidos que se muestran en la figura 4. Panel derecho: Formas de onda características para cada una de las familias. Note la progresión temporal en la generación de las familias.

Cambios en las propiedades mecánicas en las fallas tienden a generar una gran diversidad de estilos de deslizamiento: sísmico, asísmico y condicionalmente asísmico. La presencia de sismos repetidos es una característica de esta diversidad en las propiedades de fricción. La figura 4 y 6 demuestran la presencia de sismos repetidos en el cantón de Turrialba.

Una investigación más detallada es necesaria para comprender la generación de este tipo de sismos en la zona, en conjunto con la reducción de la velocidad de las ondas sísmicas superficiales que puede estar directamente relacionada con la actividad antropogénica en el embalse del Reventazón.

## GLOSARIO

**Cinemática:** movimiento mecánico de los objetos, la cual es estudiada mediante conceptos físicos como velocidad y aceleración (Resnik et al., 2001).

**Epicentro:** Punto en la superficie ubicada directamente sobre el hipocentro (Tarbuck et al., 2005).

**Falla inversa:** falla en la que el bloque sobre la superficie de la falla se mueve hacia arriba.

**Falla normal:** falla en la que el bloque por encima de la superficie de la falla se mueve hacia abajo.

**Falla de rumbo sinistral:** falla, por lo general vertical, en la que un bloque se mueve hacia la izquierda con respecto al otro.

**Falla de rumbo dextral:** falla, por lo general vertical, en la que un bloque se mueve hacia la derecha con respecto al otro.

**Familia de sismos repetidos:** grupos de sismos ocurren aproximadamente en los mismos segmentos de fallas durante periodos distintos.

**Hipocentro:** Foco u origen bajo la superficie, a partir del cual inicia el movimiento de la falla, y la irradiación de energía de un sismo (Tarbuck et al., 2005).

**Magnitud Momento Sísmico:** Medición de la cantidad de momento sísmico liberado durante el sismo. Está basado en una escala logarítmica de momento sísmico, de manera que pueda ser comparada con otras escalas de magnitud (Tarbuck et al., 2005; Lay and Wallace, 1995).

**Mecanismos focales (Bola de playa):** Es una proyección estereográfica del plano de falla y el plano auxiliar de la falla, que representa las zonas donde ha habido compresión y dilatación, por lo que permiten determinar el mecanismo de ruptura de la falla durante el evento sísmico (Lay and Wallace, 1995).

**Momento Sísmico:** Energía liberada durante un sismo, calculado a partir del área de ruptura, rigidez de la roca y el desplazamiento promedio de la falla (Lay and Wallace, 1995).

**Sismo lento:** son deslizamientos lentos y asísmico, que pueden tener una duración de horas, días o meses. No generan ondas sísmicas y por tanto no pueden ser percibidos en superficie por la población.

**Strike/Dip/Rake:** Dirección de rumbo de la falla/ ángulo de buzamiento medido desde el plano vertical hacia abajo/ ángulo de deslizamiento del bloque superior de la falla con respecto al bloque inferior (Tarbuck et al., 2005).

**Trinchera:** En este caso se conoce como trinchera al valle linear submarino formado por el límite de dos placas tectónicas en una zona de subducción.

## REFERENCIAS

- Lay, T. and Wallace, T. (1995). Modern global seismology. *Academic Press, Estados Unido*.
- Resnik, R., Halliday, D., and Krane, K. (2001). Física 1. *Compañía Editorial Continental, México*, 4.
- Tarbuck, E., Lutgens, F., and Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra, introducción a la geología física. *Pearson Prentice Hall*, 8.