

Boletín mensual sobre la actividad sísmica en Costa Rica



OVSICORI-UNA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN OBSERVATORIO
VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE COSTA RICA

Mayo 2019

UNA
UNIVERSIDAD NACIONAL
COSTA RICA



**Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica
Universidad Nacional, Heredia Costa Rica**

OVSICORI-UNA

Esteban J. Chaves, Floribeth Vega, Marino Protti, Christian Garita, Walter Jiménez, Carlos Sánchez, Sofía Hernández y Daniel Gutiérrez

El Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, adscrito a la Universidad Nacional, opera la red de instrumentación sismológica de banda ancha más densa de Latinoamérica con el fin de monitorear la actividad sismotectónica y volcánica del país (Figura 1). Durante el mes de abril del 2019, esta red, compuesta por 70 estaciones “state-of-the-art”, localizó un total de 670 sismos en los límites del territorio nacional con magnitudes locales que oscilaron entre $-1.0 \leq M_l \leq 6.0$ (Figura 2).

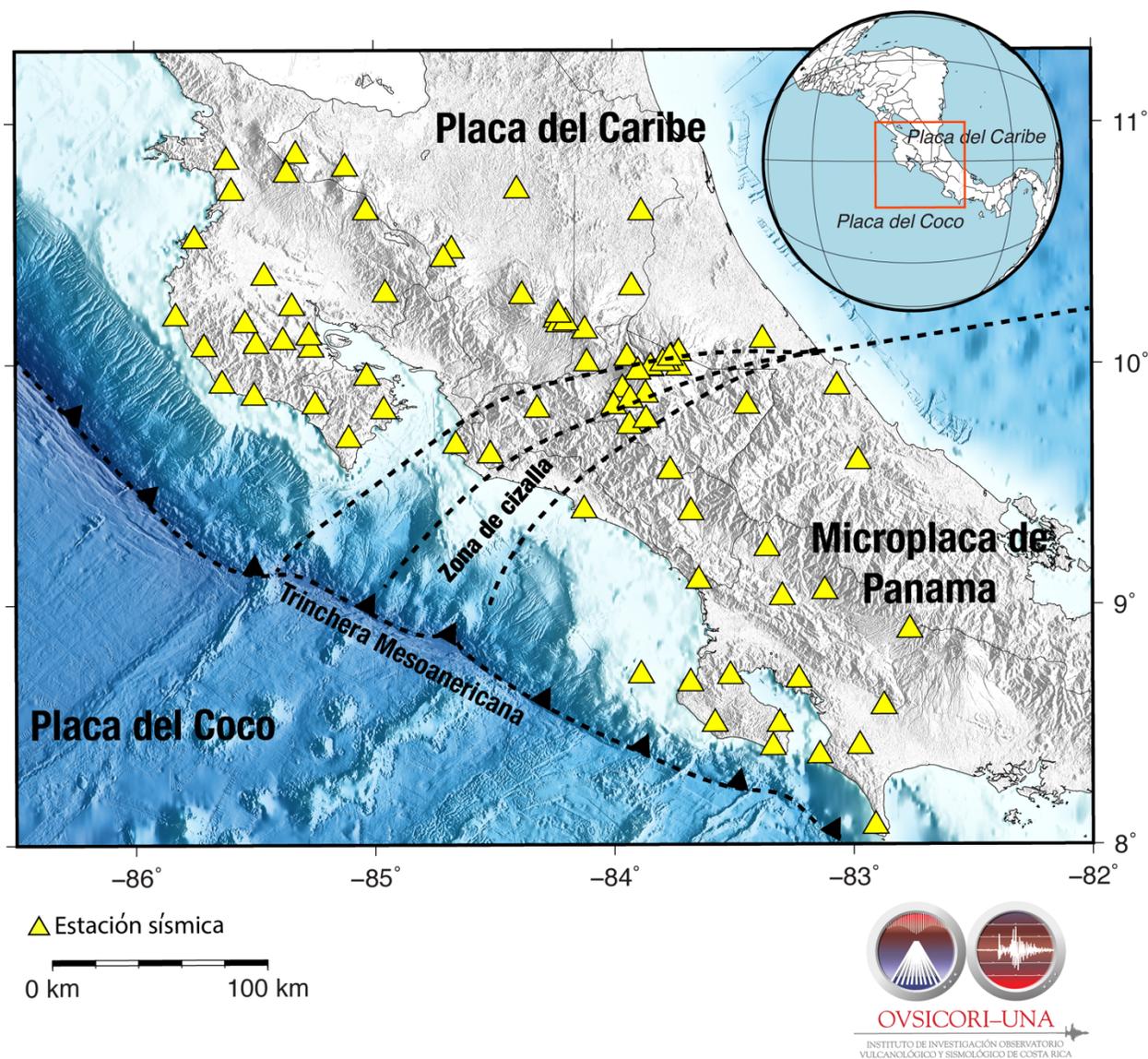


Figura 1. Distribución espacial de la red sismológica de banda ancha (triángulos de color amarillo) del OVSICORI-UNA.

Junto con el mes de abril, mayo ha sido uno de los periodos más activos del año. Hasta el día de hoy, el OVSICORI-UNA ha localizado un total de 670 eventos, sin embargo, nos encontramos trabajando en la completitud del catalogo sísmico para este mes, por lo que la cantidad de sismos aumentará significativamente. La figura 2 muestra la distribución espacio-temporal de la actividad sísmica en Costa Rica durante todo el mes. En el panel superior, cada círculo sobre el mapa representa un sismo cuyo tamaño y color indican su magnitud y profundidad, respectivamente. Los mecanismos focales o “bolas de playa” indican la geometría de ruptura del evento principal o secuencia sísmica más notoria durante el periodo descrito. El día sísmicamente más activo fue el 13 con un total de 65 eventos y el sismo de mayor magnitud ($M_w=6.0$) ocurrió este mismo día a las 1:24 de la mañana (hora local), 3 km al Oeste de Paso Canoas, en corredores de Puntarenas. Un total de 15 sismos con magnitudes que van desde 2.3 y hasta 6.0, fueron reportados como sentidos al OVSICORI-UNA durante todo el mes.

Sismicidad a lo largo Pacífico Central y Sur

Se presentó una abundante actividad sísmica en el Pacífico central y sur del país, principalmente frente a las costas de Esterillos y Uvita de Puntarenas (Figura 2a). En su mayoría esta microsismicidad ($-1 \leq M \leq 3.5$) cuya profundidad no supera los 25 km, ocurrió a lo largo de la interfaz donde la placa oceánica del Coco se subduce por debajo de la placa continental del Caribe y la microplaca de Panamá. Debido a la alta complejidad geométrica de la interfaz en esta región (principalmente por la subducción de montañas submarinas), en su mayoría, las fuentes sísmicas y regiones de acoplamiento elástico (zonas sismogeneradoras) se encuentran localizadas en pequeñas asperezas débiles que descargan esfuerzos estáticos casi de manera completa y de forma muy compleja debido a la heterogeneidad del medio.

Destaca además la ocurrencia de un evento con magnitud momento sísmico (M_w) igual a 4.4, el día 12 a las 7:01 pm (hora local) y con una profundidad del centroide de 30 km, generado por un fallamiento interno en la microplaca de Panamá de tipo transcurrente, con movimiento de rumbo dextral, tal y como lo indica el mecanismo focal mostrado en la figura 2a y la inversión regional de tensor de momento sísmico (RCMT) mostrada en la figura 3. La solución RCMT es consistente con el régimen de esfuerzos local generado por la deformación impuesta por el proceso de subducción de la placa del Coco por debajo de la microplaca de Panamá. El epicentro de este sismo se ubicó 11 km al norte de Parrita y fue ampliamente sentido por la población del Pacífico Central, el Valle Central y San Carlos.

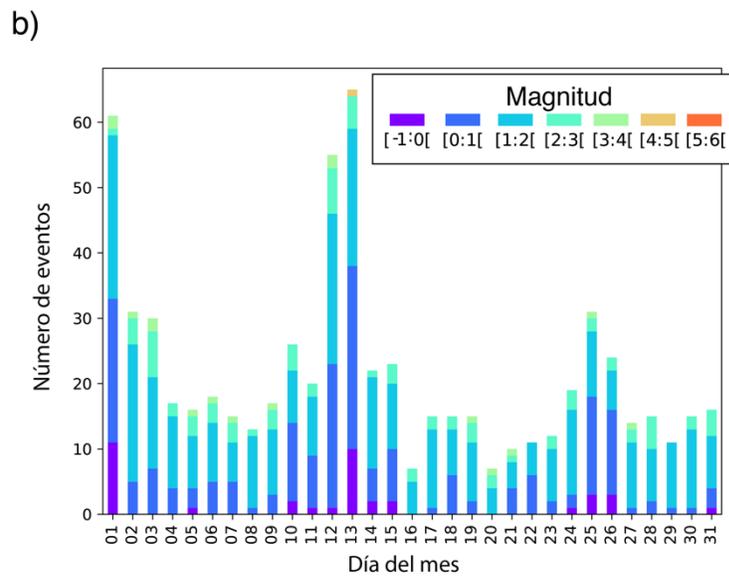
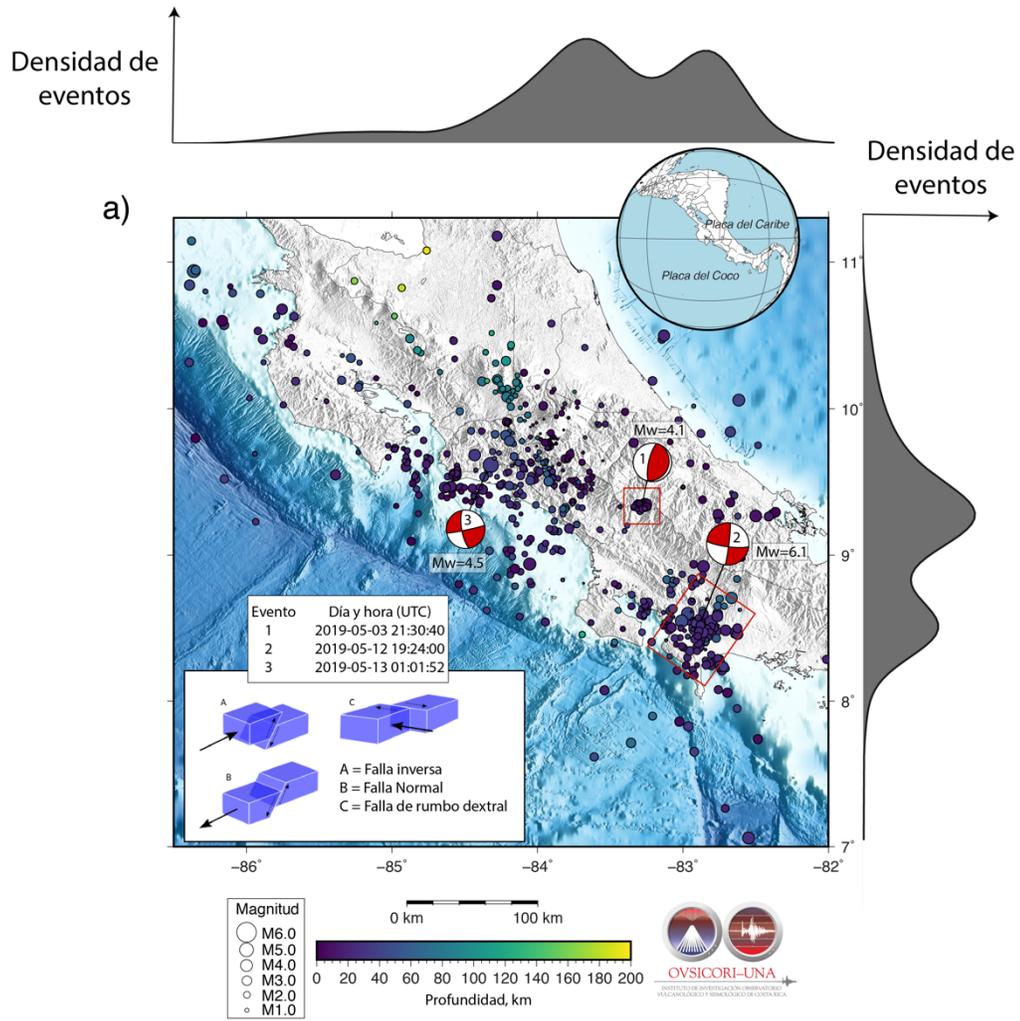
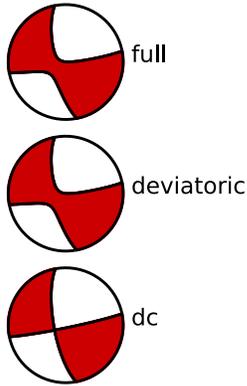


Figura 2. a) Distribución espacial y b) temporal de la actividad sísmica localizada por el OVSICORI-UNA durante abril 2019 en los límites del territorio costarricense.

Sismo de Parrita
 Día y hora: 2019-05-13T01:01:52 UTC.
 © OVSICORI-UNA

Tensor de momento sísmico



Prof. centroide = 30.0 km
 Varianza = 1.247e-09
 Reducción de Varianza (VR) = 57.01 %
 st1, dp1, rk1= 78.0, 86.0, -17.0
 st2, dp2, rk2= 170.0, 73.0, -176.0
 $M_{zz} = 9.238e+19$
 $M_{xx} = -1.503e+22$
 $M_{yy} = 1.494e+22$
 $M_{xz} = -1.257e+22$
 $M_{yz} = -9.307e+20$
 $M_{xy} = -3.691e+22$

% DC, % CLVD, % ISO = 91.0, 9.0, 0.0
 $M_0 = 4.18e+15$ Nm
 $M_w = 4.38$
 $R_{radio} = 1.64$ km, $R_{Area} = 2.69$ km²
 $\bar{D} = 5.178$ cm

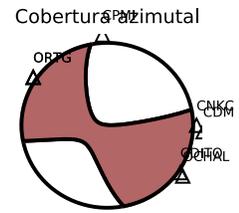
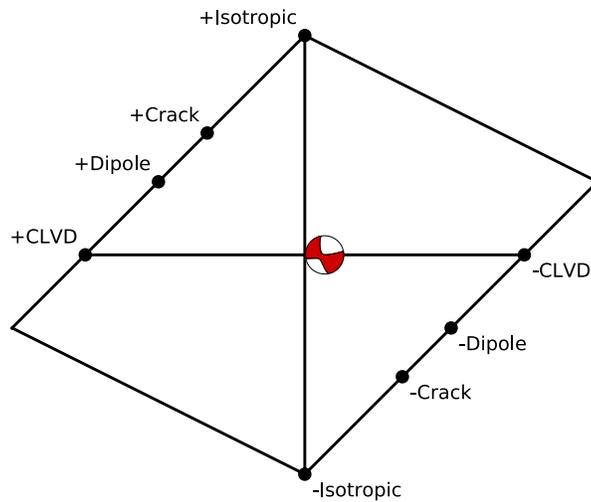


Figura 3. Inversión de tensor de momento sísmico para el sismo $M_w=4.38$ de Parrita del 13 de Mayo a las 7:01 pm, hora de Costa Rica. En la figura se muestra los parámetros de la fuente sísmica y la decomposición del tensor de momento sísmico o mecanismo focal en sus componentes deviatóricas y de doble cupla. La geometría de ruptura es de tipo transcurrente (falla de rumbo) dextral.

El sismo de Corredores de Puntarenas (Mw=6.1) del 12 de Mayo

El día 12 de Mayo a la 1:24 de la mañana (hora de Costa Rica) ocurrió un sismo con magnitud Mw=6.0, ubicado 3 km al Oeste de Paso Canoas de Corredores de Puntarenas y con una profundidad de 17 km. El deslizamiento generado por este sismo tuvo una duración de 5 s y la fuente generadora correspondió con la parte subducida de la zona de fracturas de Panamá, un sistema de fallas transcurrentes con rumbo dextral que se sumerge por debajo de Costa Rica (microplaca de Panamá), justo en el borde fronterizo con Panamá. La figura 4, muestra la inversión RCMT generada para este sismo, donde se destaca el mecanismo focal o “bola de playa” que indica la geometría de ruptura, de acuerdo con el diagrama de bloques incluido en la figura 2. Esta zona de fracturas representa el límite o frontera entre las placas del Coco (al Oeste) y la placa de Nazca (al Este).

Se reportó la afectación de casas y estructuras eléctricas en Puerto Armuelles, San Bartolo, Agua Buena, Rio Mar y San Vicente de Panamá, debido a las altas aceleraciones experimentadas en superficie debido a la ocurrencia del terremoto¹. También, este sismo fue sentido fuertemente en Costa Rica por los pobladores de Paso Canoas, Ciudad Neily, Golfito y Río Claro. Los pobladores de Pérez Zeledón, Limón, Cóbano y el Valle Central reportaron al OVSICORI-UNA haber percibido el evento con una intensidad moderada.

Secuencia sísmica de Telire

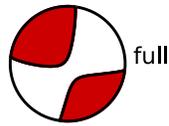
Usando aprendizaje de máquinas (Machine learning en idioma Inglés), el OVSICORI-UNA ha reconocido y catalogado más de 102 eventos repetidos en Telire de Talamanca hasta el día de hoy, ubicados en una sección de falla con un régimen de esfuerzos compresivos y con deslizamiento de tipo inverso. La secuencia de sismos repetidos inició desde el 16 de Febrero del 2019 y fue seguida por un periodo de quiescencia de 44 días (Figura 5). Posterior a la ocurrencia del sismo de Telire del 29 de Marzo del 2019 (Mw=3.70), cuya caída de esfuerzos fue de 25 MPa, se dió una reactivación de la falla, generando una secuencia de eventos repetidos premonitores a la ocurrencia del sismo de magnitud, Mw=4.1, del 3 de Mayo (evento 1 en Figura 2). La ocurrencia de este tipo de sismicidad es sugestiva de cambios en las propiedades mecánicas (por ejemplo, fricción y reología) a lo largo de la falla causante, de manera que existe

¹ <https://cnnespanol.cnn.com/2019/05/12/panama-terremoto-sismo-cost-rica-frontera/>.

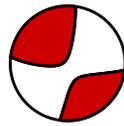
deslizamiento asísmico (que no genera ondas sísmicas) cargando y debilitando con cierta frecuencia, secciones de falla que se comportan de manera sísmica.

Sismo de Corredores de Puntarenas
 Día y hora: 2019-05-12T19:24:00 UTC.
 © OVSICORI-UNA

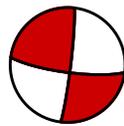
Tensor de momento sísmico



full



deviatoric



dc

Prof. centroide = 17.0 km
 Varianza = 1.319e-05
 Reducción de Varianza (VR) = 89.08 %
 st1, dp1, rk1= 7.0, 86.0, 169.0
 st2, dp2, rk2= 98.0, 79.0, 4.0

$M_{zz} = -4.555e+23$
 $M_{xx} = 3.006e+24$
 $M_{yy} = -2.551e+24$
 $M_{xz} = 1.321e+24$
 $M_{yz} = -2.042e+24$
 $M_{xy} = -1.089e+25$

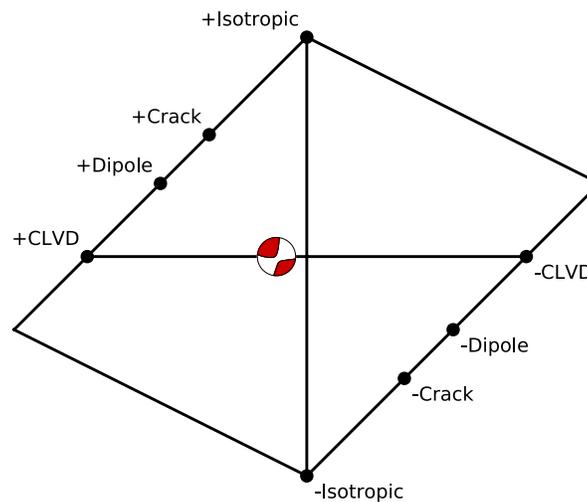
% DC, % CLVD, % ISO = 86.0, 14.0, 0.0

$M_o = 1.15e+18$ Nm

$M_w = 6.01$

$R_{radio} = 10.64$ km, $R_{Área} = 113.21$ km²

$\bar{D} = 33.877$ cm



Cobertura azimutal

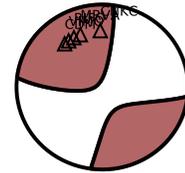


Figura 4. Inversión de tensor de momento sísmico para el sismo $M_w=6.01$ de Corredores de Puntarenas del 12 de Mayo a las 7:01 pm, hora de Costa Rica. En la figura se muestra los parámetros de la fuente sísmica y la decomposición del tensor de momento sísmico o mecanismo focal en sus componentes deviatóricas y de doble cupla. La geometría de ruptura es de tipo transcurrente (falla de rumbo) dextral.

Sismos repetidos en Telire de Tamanca durante el 2019

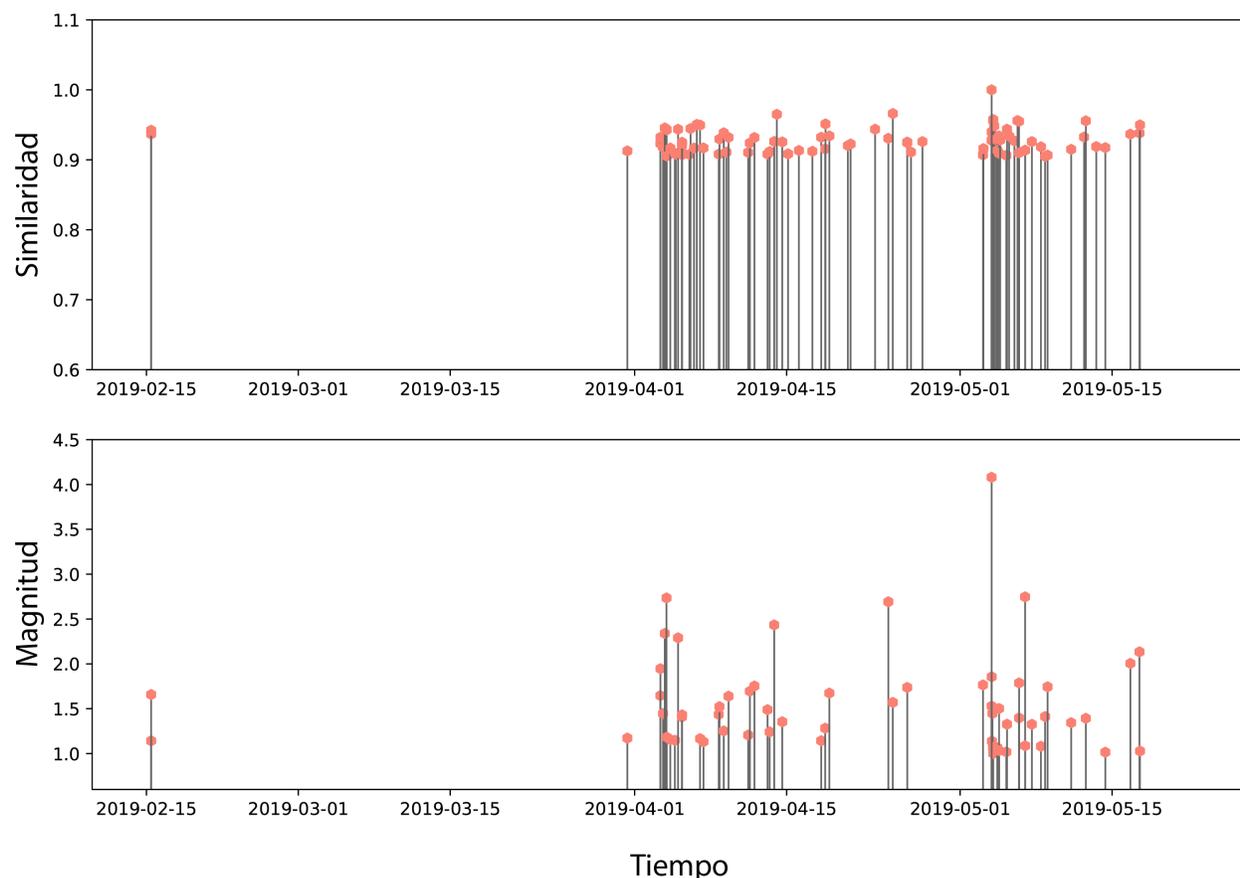


Figura 5. Sismicidad repetida en Telire de Tamanca. El panel superior muestra el coeficiente de correlación en función del tiempo, relativo al evento plantilla (mecanismo focal 1 en la figura 2) ocurrido el 3 de mayo con una magnitud $M_w=4.08$. El coeficiente de correlación o similaridad en las formas de onda es un valor que va desde 0 hasta 1, donde 1 equivale a dos eventos completamente iguales y 0 a dos eventos completamente distintos. El panel inferior muestra la magnitud de los eventos del panel superior, en función del tiempo.