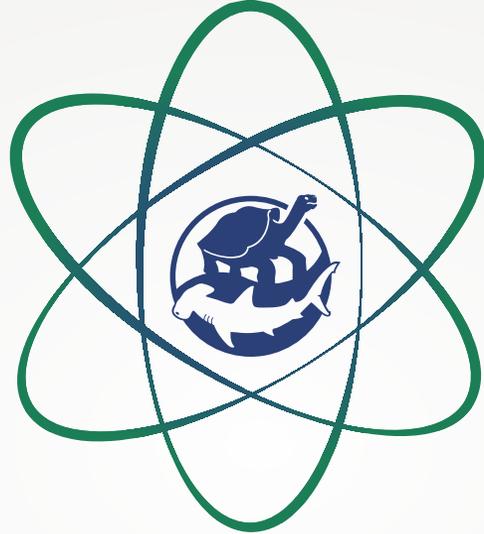




# SIMPOSIO CIENCIAS

---

GALÁPAGOS



**SIMPOSIO  
CIENCIAS**

---

GALÁPAGOS



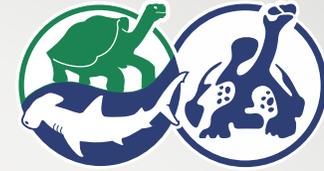
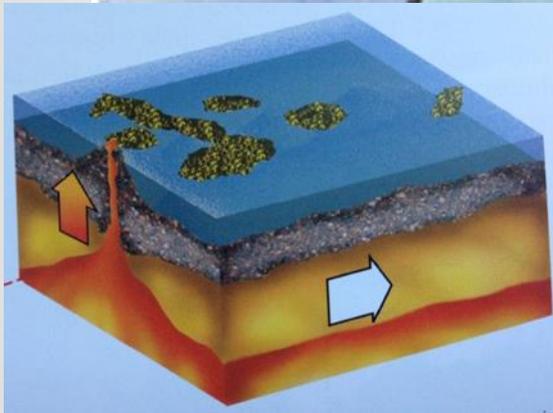
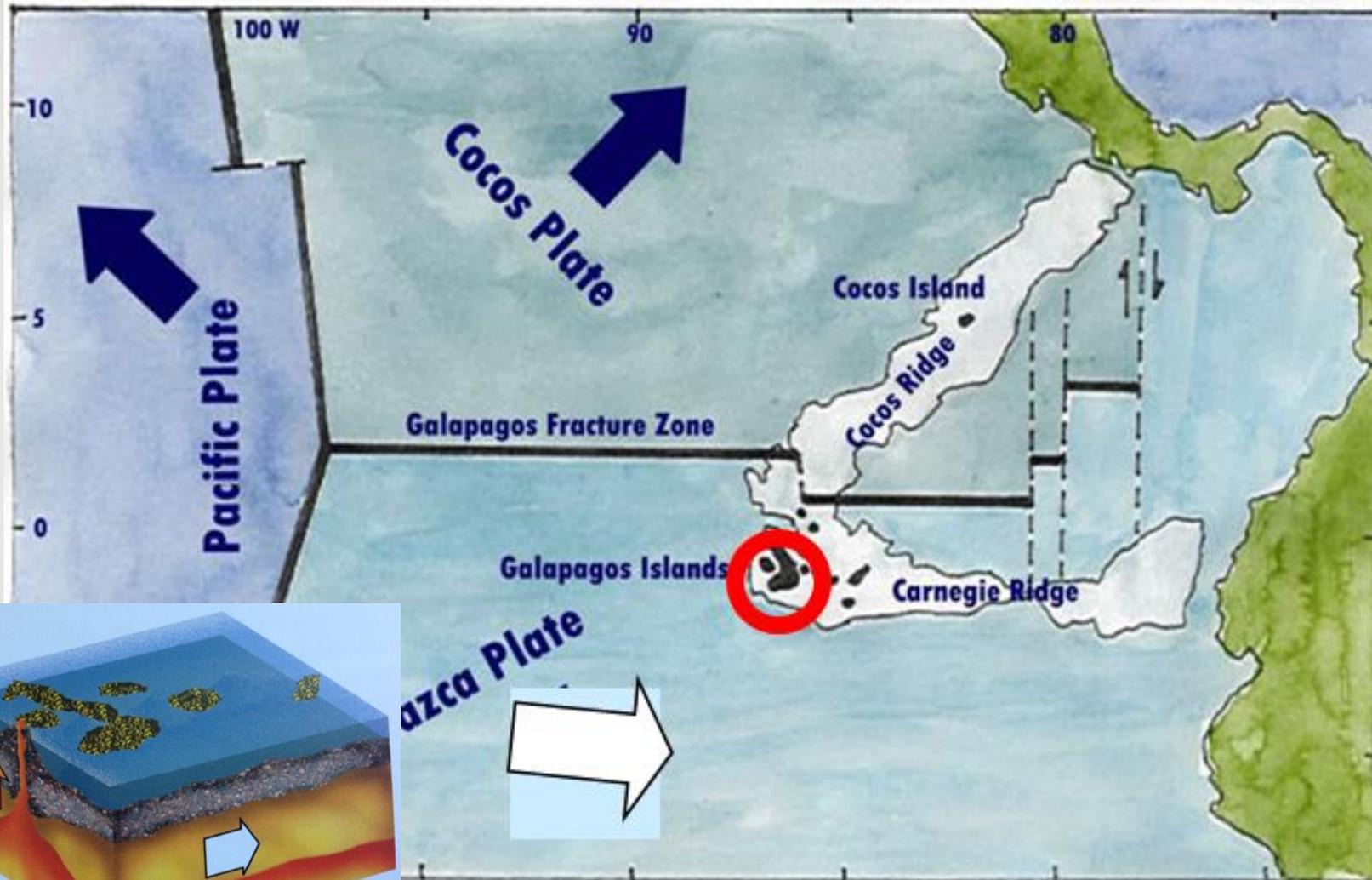
# Investigaciones y monitoreo de los volcanes activos de Galápagos

Mario Ruiz, Stephen Hernandez, Andrew Bell, Peter LaFemina

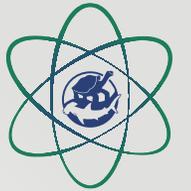


DIAS

# Esquema tectónico de Galápagos

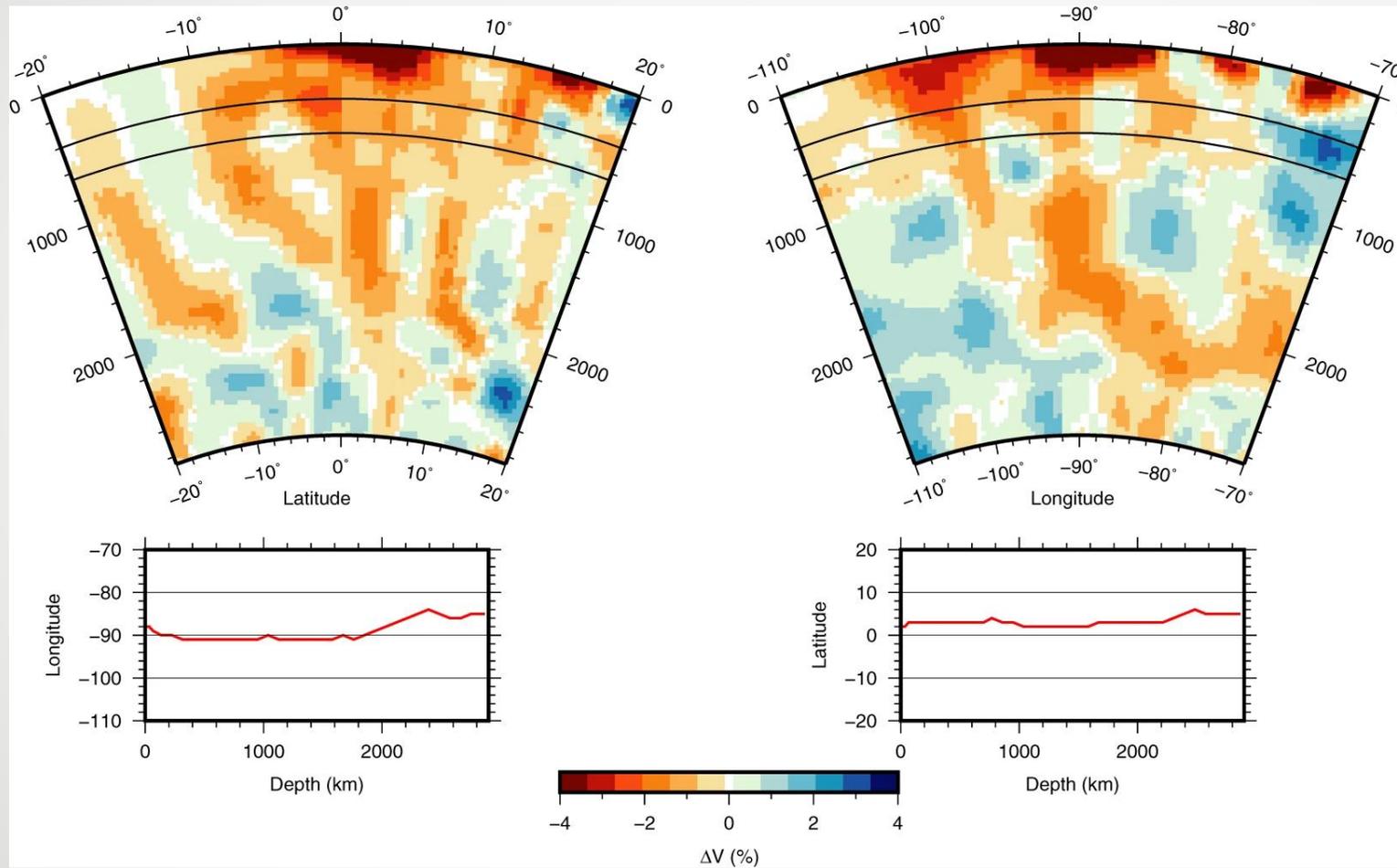


65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION

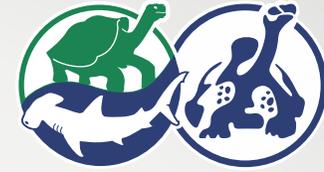


SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS

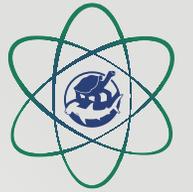
# Pluma mantélica Galápagos



Nolet et al., 2019



**65** AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



**SIMPOSIO  
CIENCIAS**  
GALÁPAGOS

Fernandina:

1958,1961,1968,1973,1978,1988, 1991, 1995, 2005, 2009, 2017

**Sierra Negra: 1948, 1953, 1954, 1963, 1979, 2005 (mean interval time 11.4 yrs).**

Cerro Azul: 1943, 1959, 1979, 1998, 2008

Wolf: 1948, 1982

Darwin: 1813

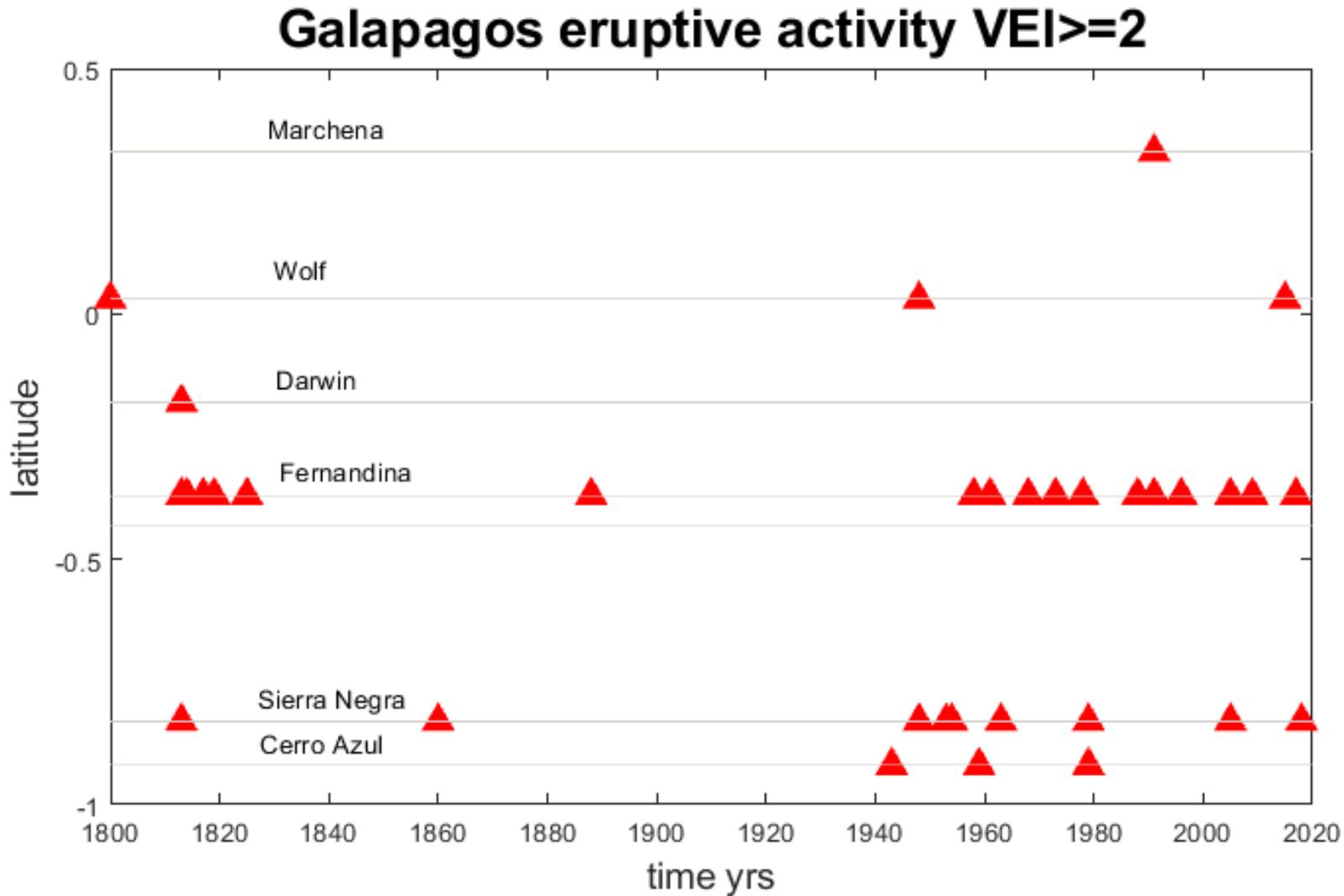
Alcedo: 1953

Santiago: 1897, 1904

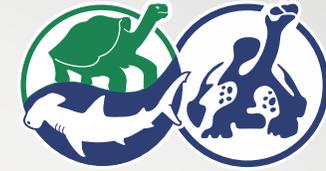
Marchena: 1991



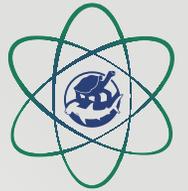
# Actividad Eruptiva en Galápagos



# Sierra Negra



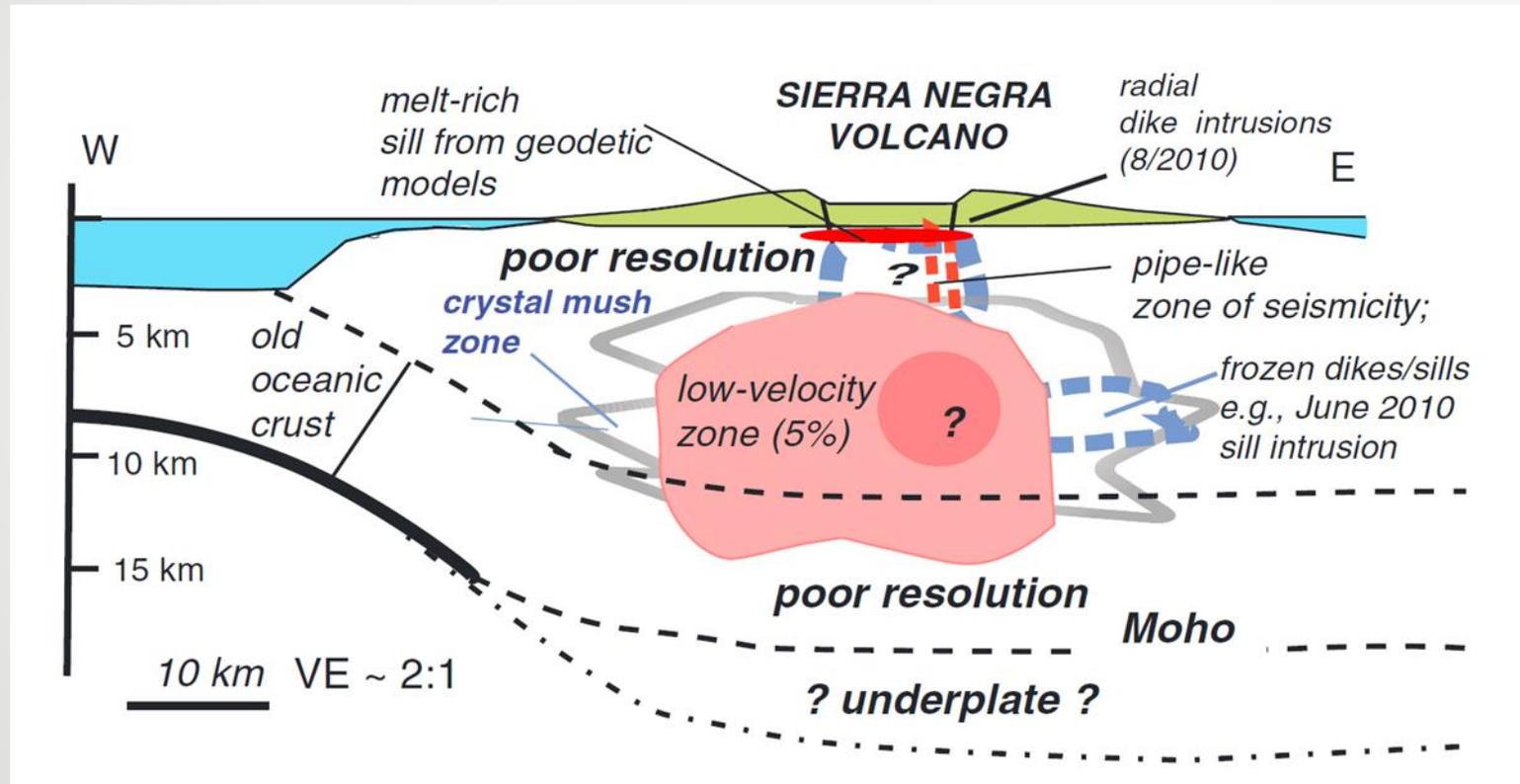
65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS

- Es el volcán más grande 40 km diámetro. Tiene una caldera con 7 x 10 km y entre 100 y 140 m de profundidad.
- El 90 % de sus flancos está cubierto por lavas jóvenes (<4.500 años)
- En sus flancos se ubican las poblaciones de Santo Tomas y Puerto Villamil
- Ocho erupciones desde 1948. Promedio una erupción 9 años.
- Las erupciones más grandes de las últimas décadas (1953, 1979, 2005, 2018) presentaron flujos de lava desde el borde NW y NE de la caldera

# Estructura Interna Sierra Negra



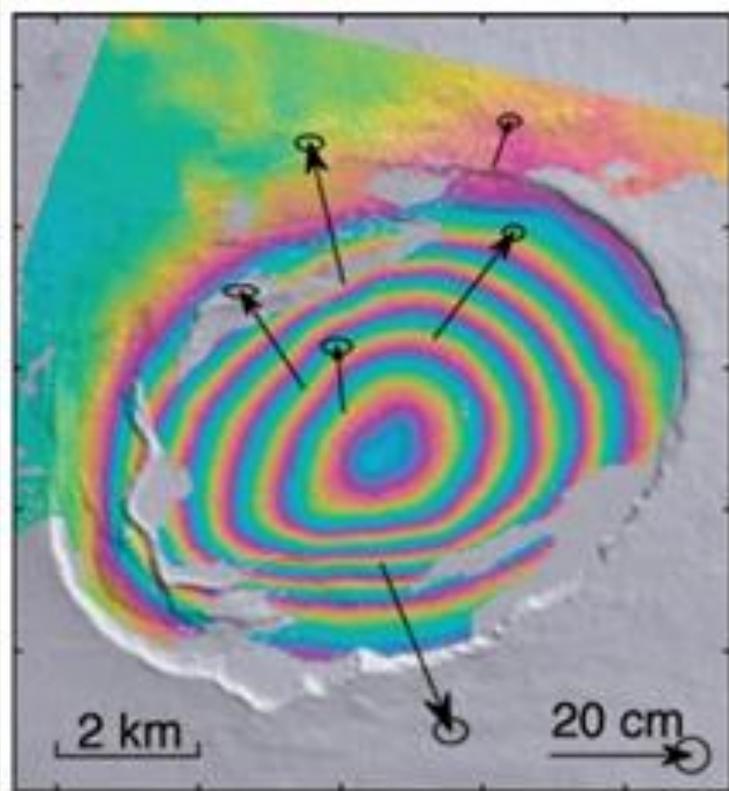
Tepp et al., JGR, 2014; Rodd et al., GRL, 2016

# Señales de Reactivación

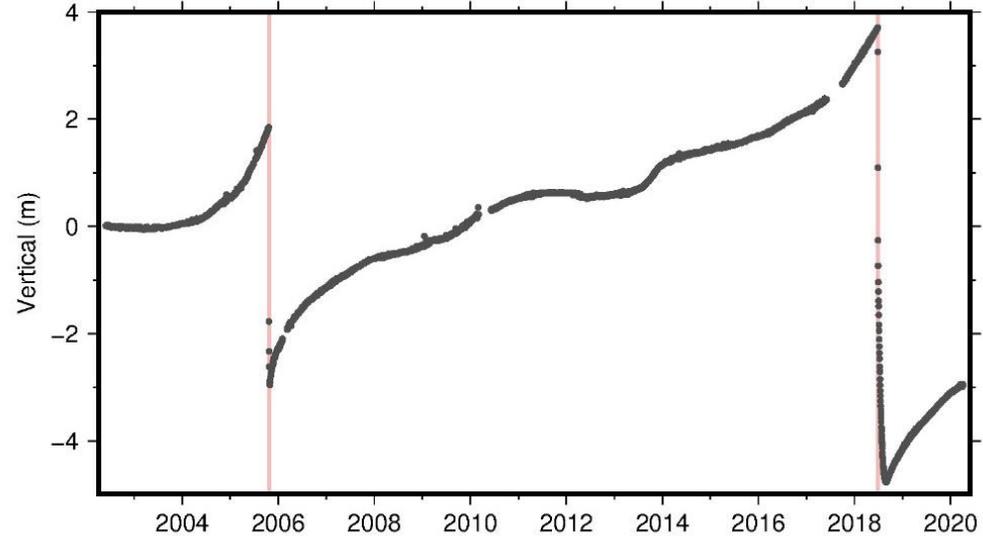


- Levantamiento sostenido del piso de la caldera que inició después de la erupción de 2005.
- Incremento sostenido del número de sismos locales en Sierra Negra de un promedio mensual de 55 eventos en 2015 a 1115 en Enero – Mayo 2018.
- Incremento de la energía liberada. 15 eventos con magnitudes  $\geq 4.0$  en Enero -Junio 2018.

# Ciclo eruptivo con levantamiento piso caldera



Modelo InSAR. Cortesía F. Amelung

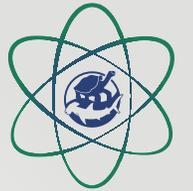


Modelo combinado estaciones GV02 y GV04, relativos a GV01 de deformación vertical . Cortesía P. LaFemina

# Sismicidad Sierra Negra



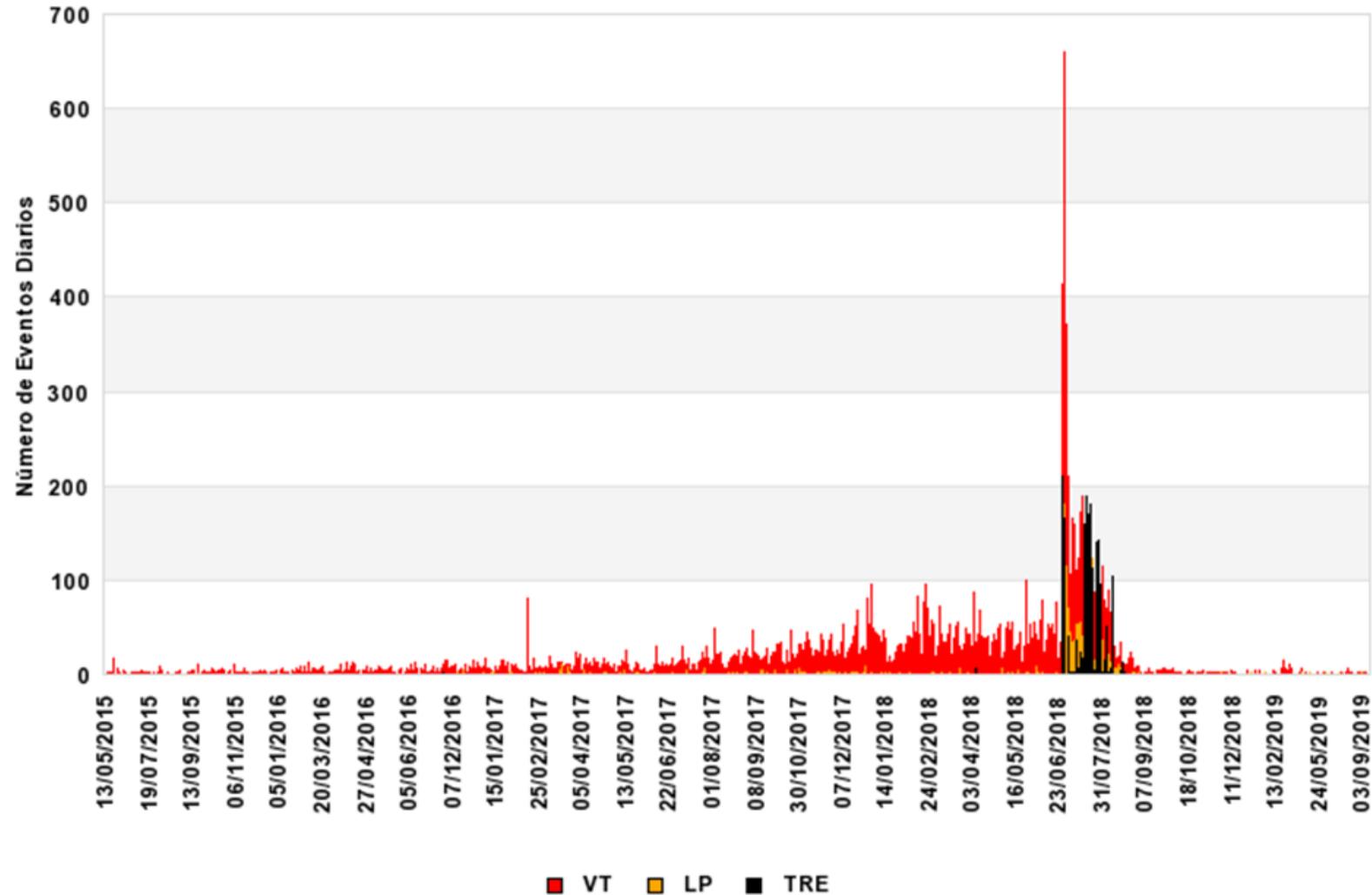
65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS

Número Diario de Eventos Volcánicos - V. Sierra Negra

Entre 01/09/2010 y 19/09/2019

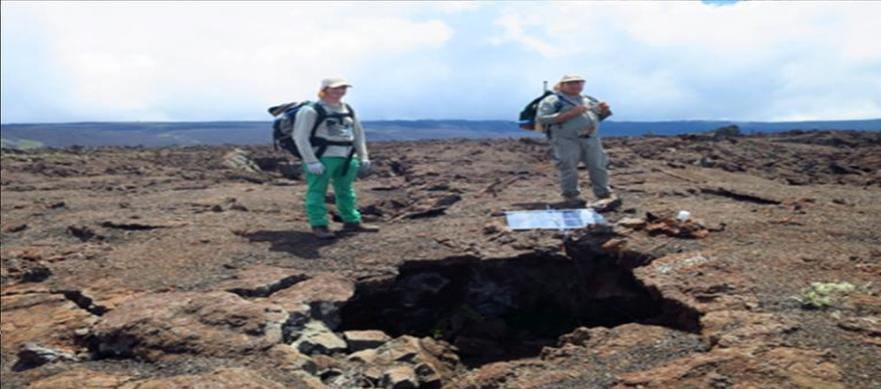
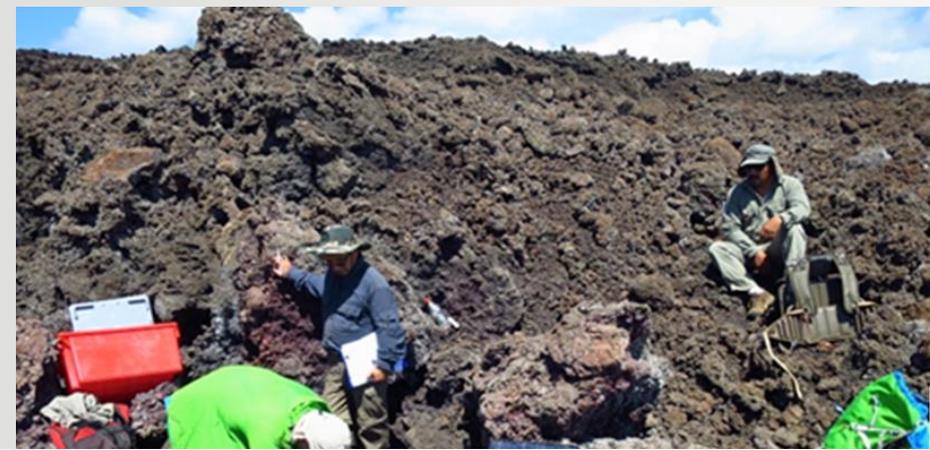




**65** AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



**SIMPOSIO  
CIENCIAS**  
GALÁPAGOS



# Secuencia Eruptiva

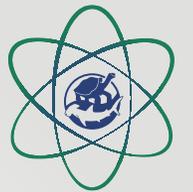


- Incremento de sismicidad desde Agosto 2017. En primer semestre se detectaron sismos con mag. > 4.0
- El 26 de Junio 03h15 TL, se registró un sismo ML 5.3, 8 horas antes del inicio de la erupción.
- Ocho horas después del sismo: Enjambre de sismos LP, VT y VLP.
- Episodio de tremor de baja frecuencia marca el inicio de la erupción a las 13h40 TL.

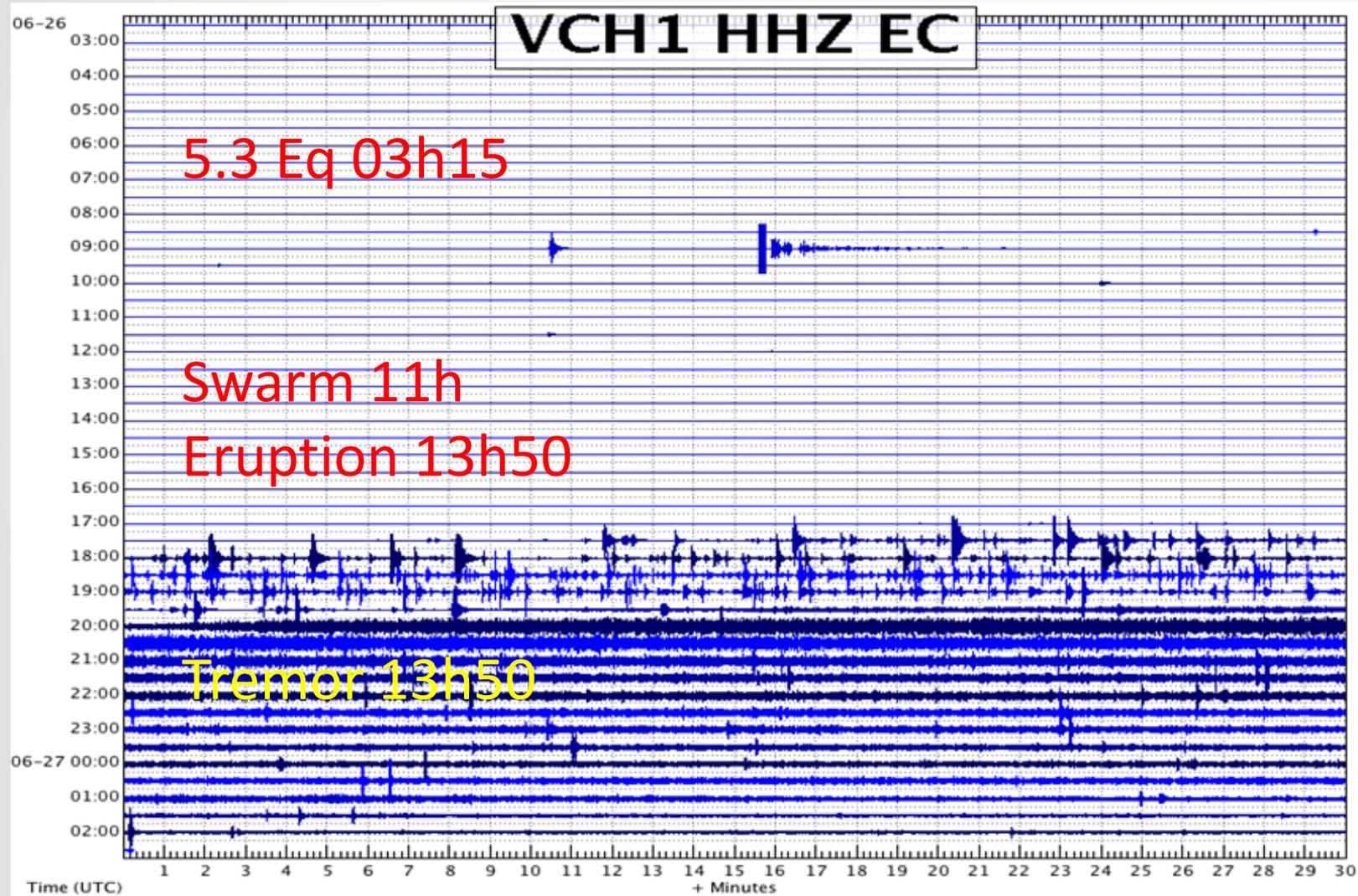
# Secuencia Eruptiva 26 Junio 2020



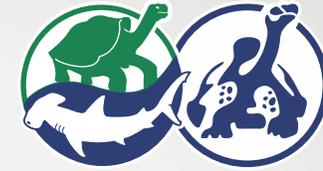
65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



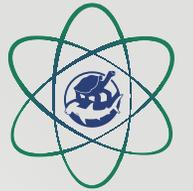
SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS



# Inicio de la Erupción

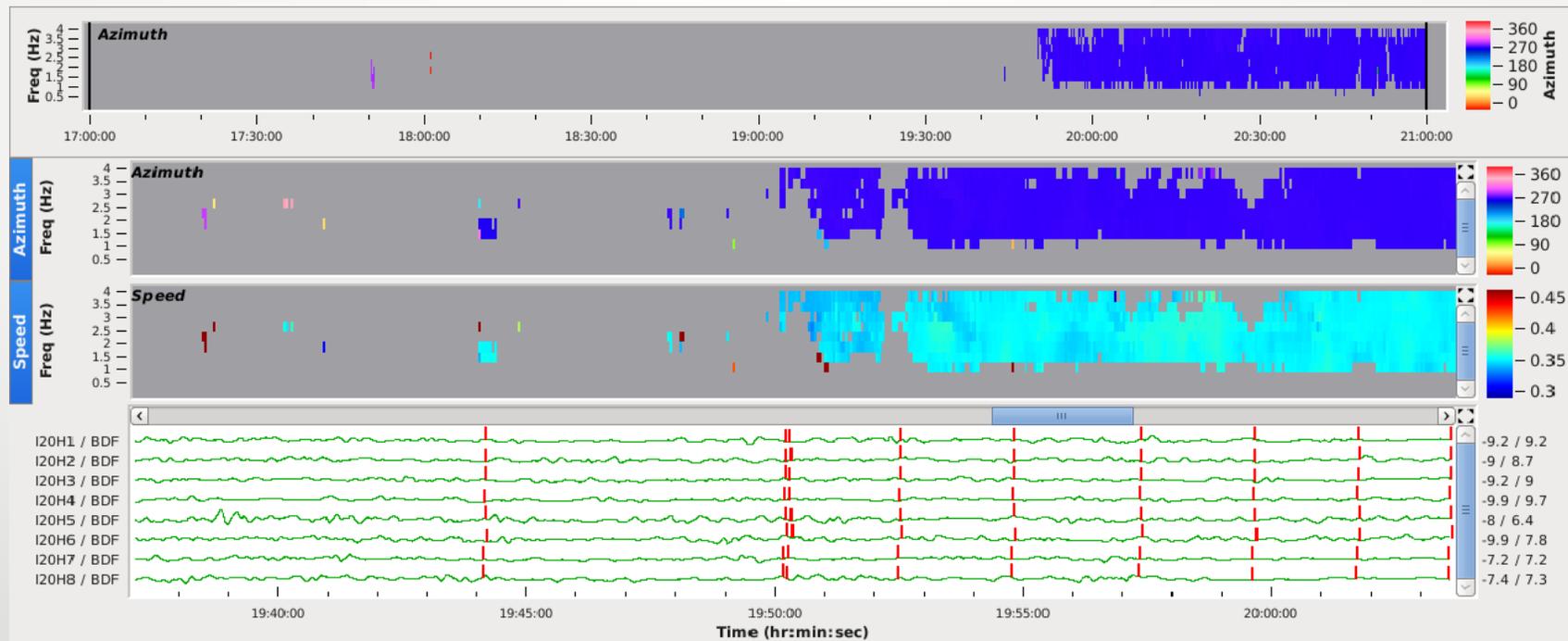


65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION

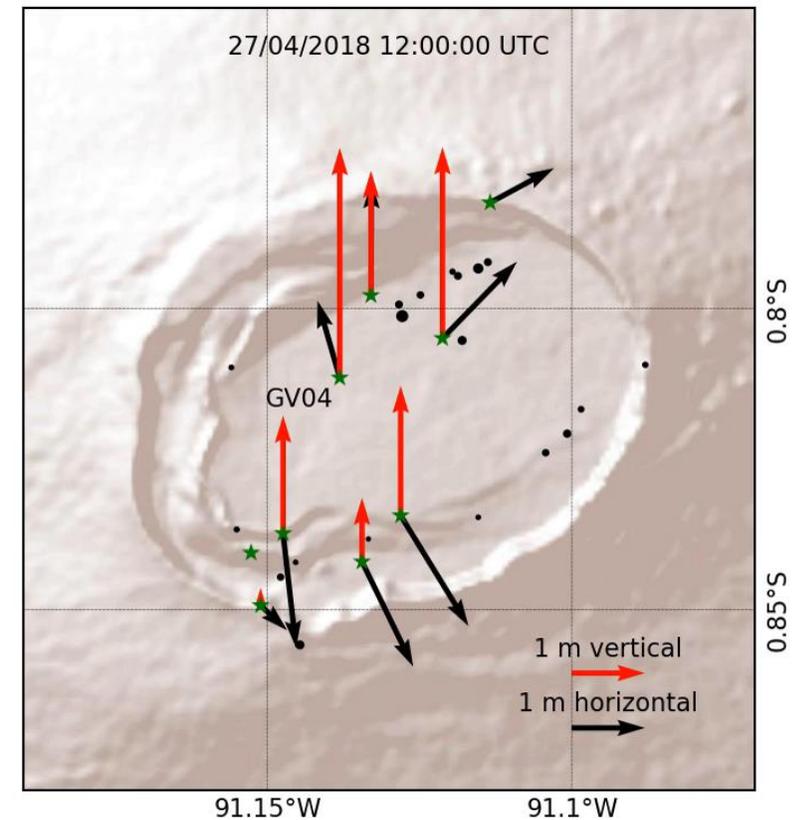
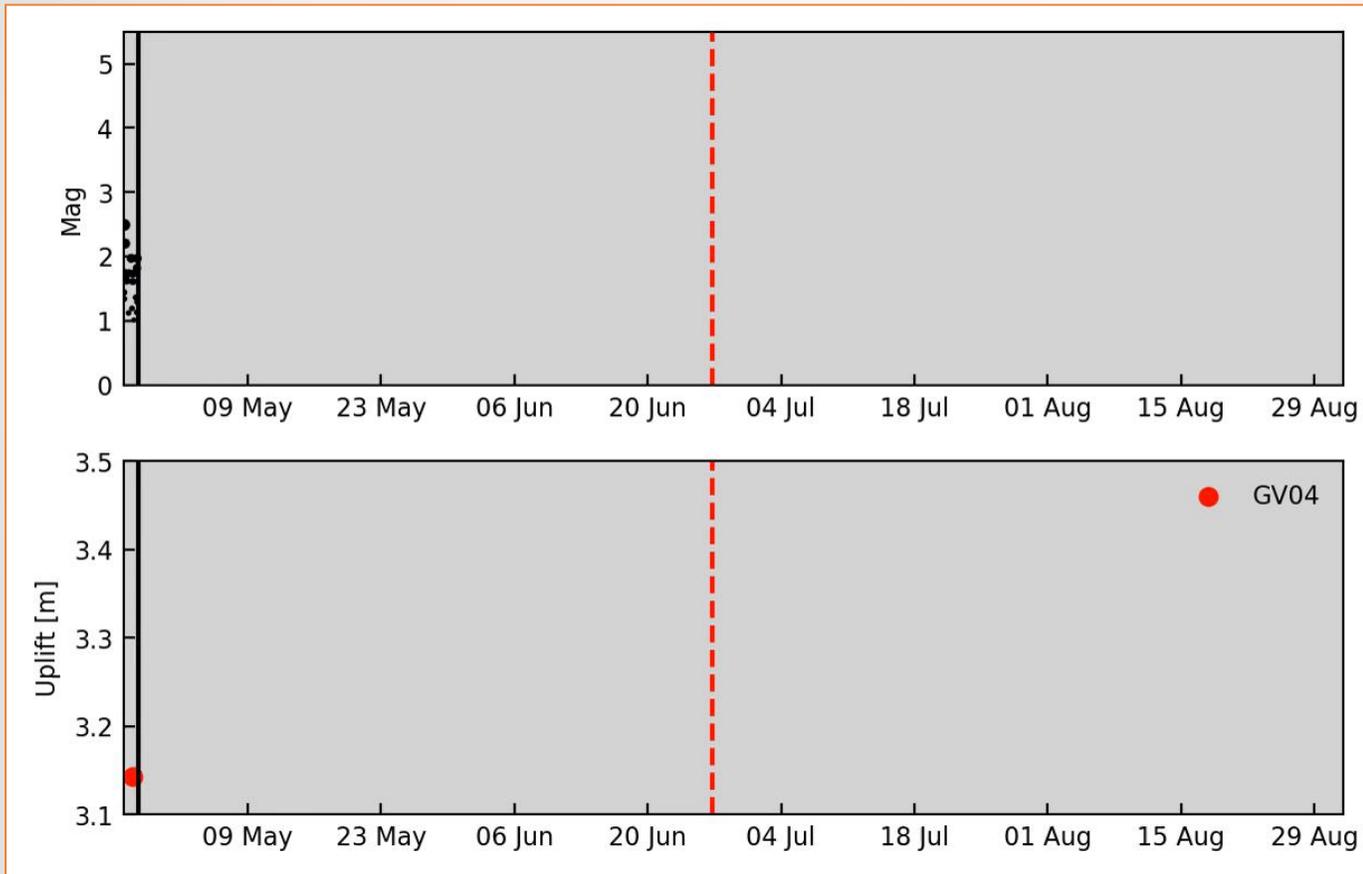


SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS

- Análisis de registros de la estación de infrasonido IS20 del CTBTO en la isla Santa Cruz con PMCC muestran dos picos: uno pequeño y otro pocos minutos más tarde de mayor tamaño y duración.
- Asumiendo una velocidad del sonido de 346 m/s (25°C) y una fuente al borde norte de Sierra Negra, se estima que un primer pulso ocurrieron a 13h 44m y la erupción se desencadenó a las 13h 50s.

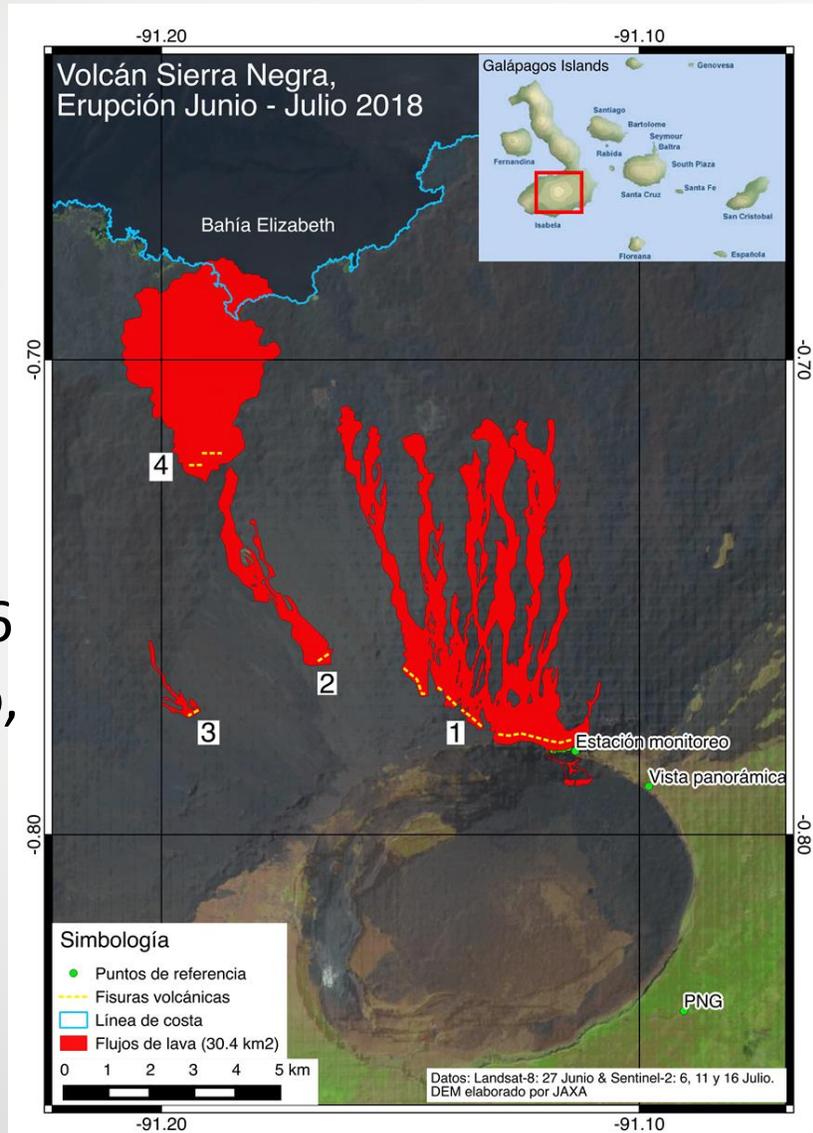


# Epicentros sísmicos y deformaciones medidas con GPS



Cortesía S. Hernandez, IGPN

# Fuentes Eruptivas

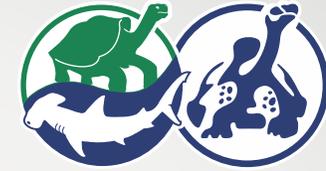


Informe  
Especial N.- 16  
del 16 de Julio,  
2018  
IG-EPN

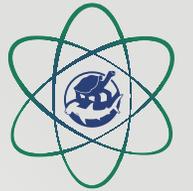
Entrada de lava al océano  
en el área de Bahía  
Elizabeth. Norte del volcán  
Sierra Negra.



# Fernandina



65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION

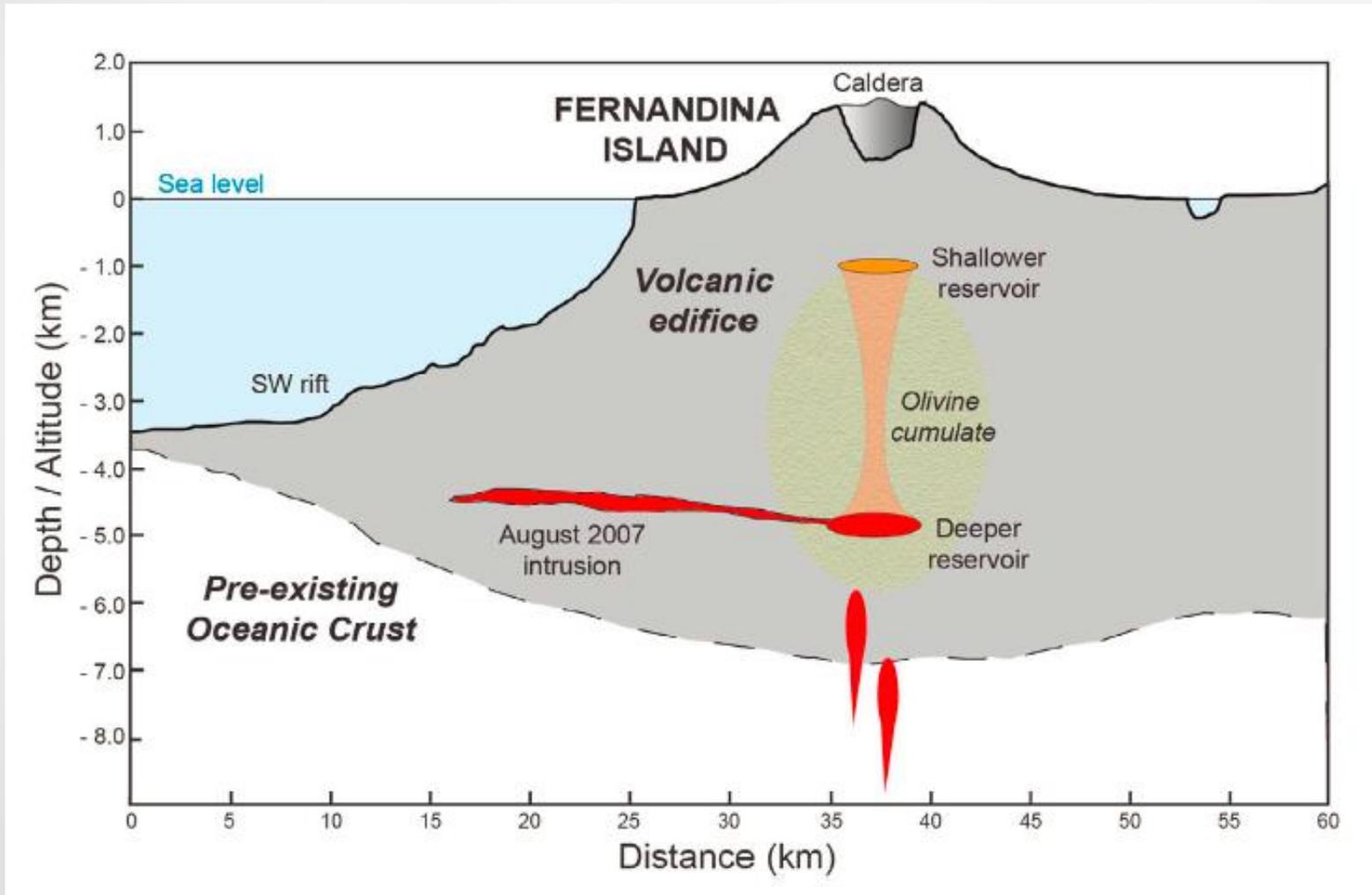


SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS

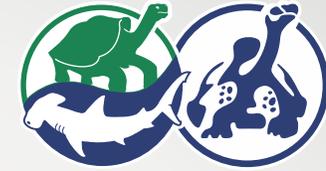


- Es el volcán más joven de las Islas
- Alta frecuencia eruptiva (1 erupción VEI 2 / 6 años)
- Tiene una caldera de 350 m de profundidad
- La erupción reciente más importante ocurrió el 11 de Junio 1968

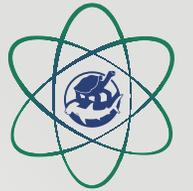
# Fernandina: estructura interna



# Fernandina



65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS

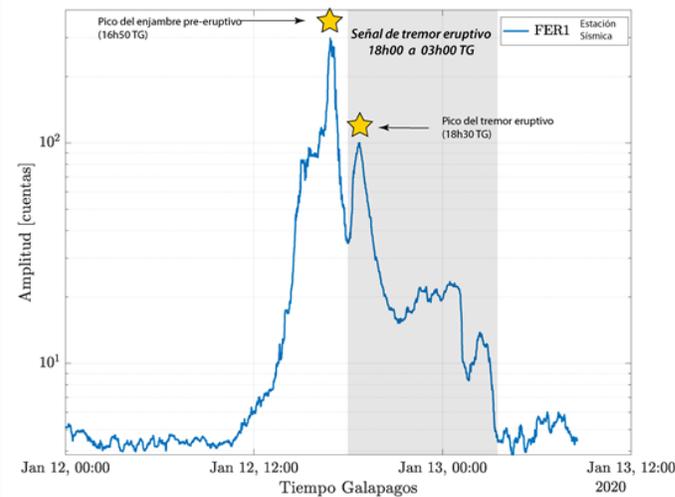
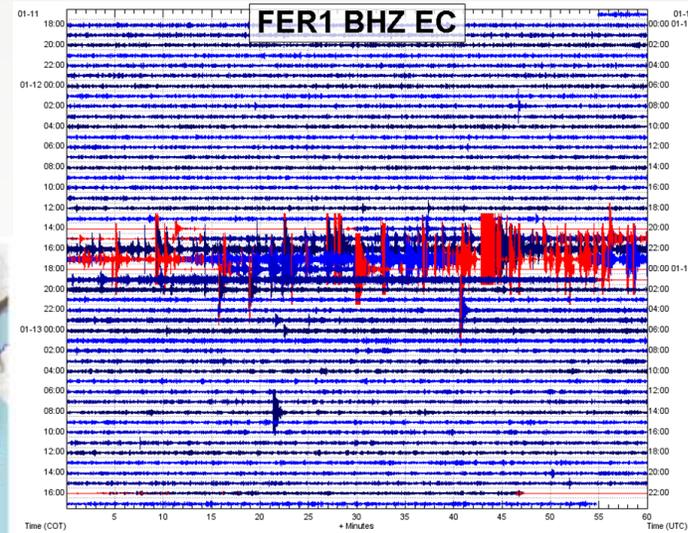
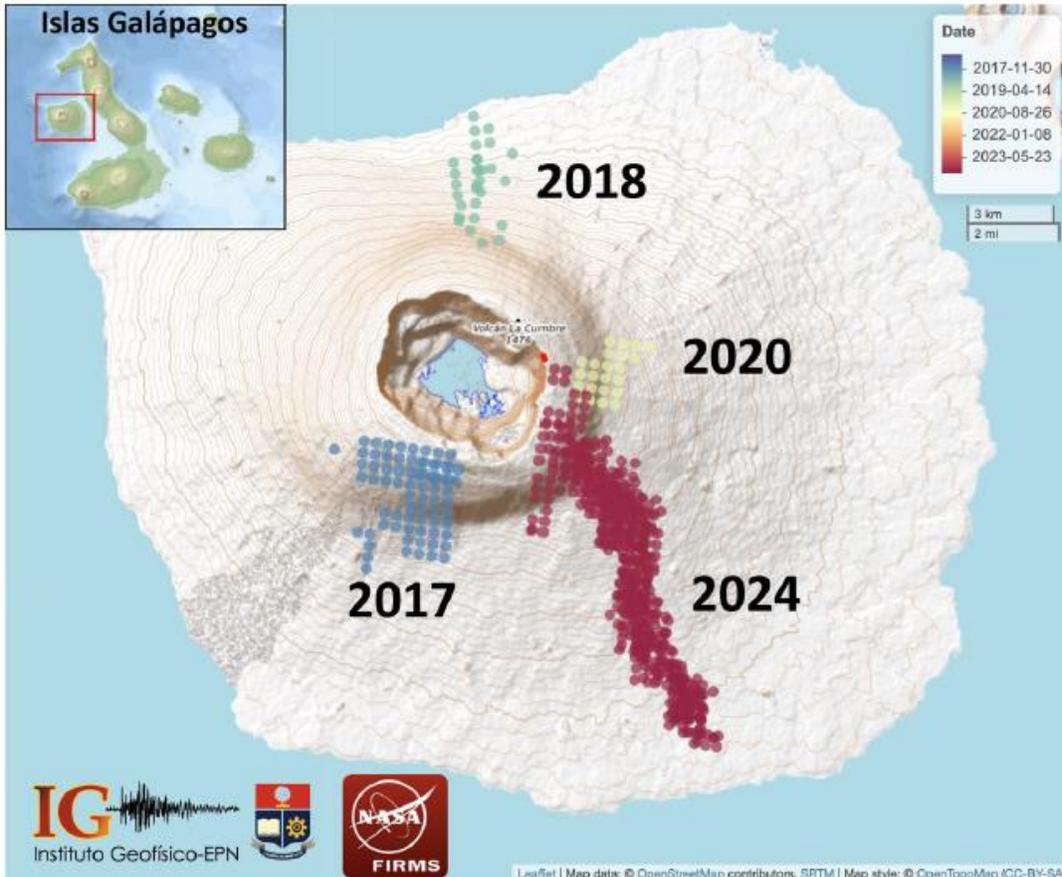


Foto. Crédito PNG

# Investigación sísmica en Fernandina

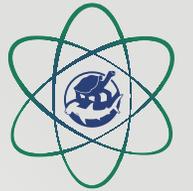
## 2022-2024



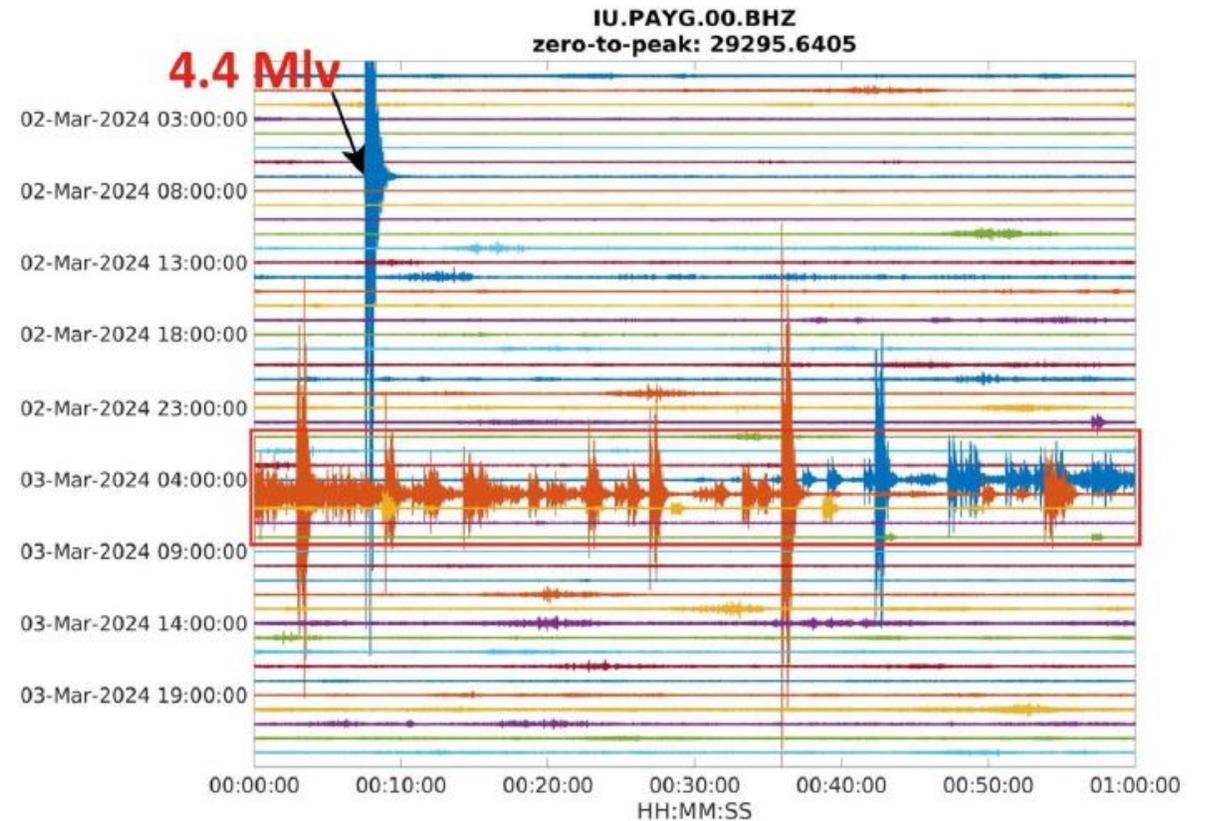
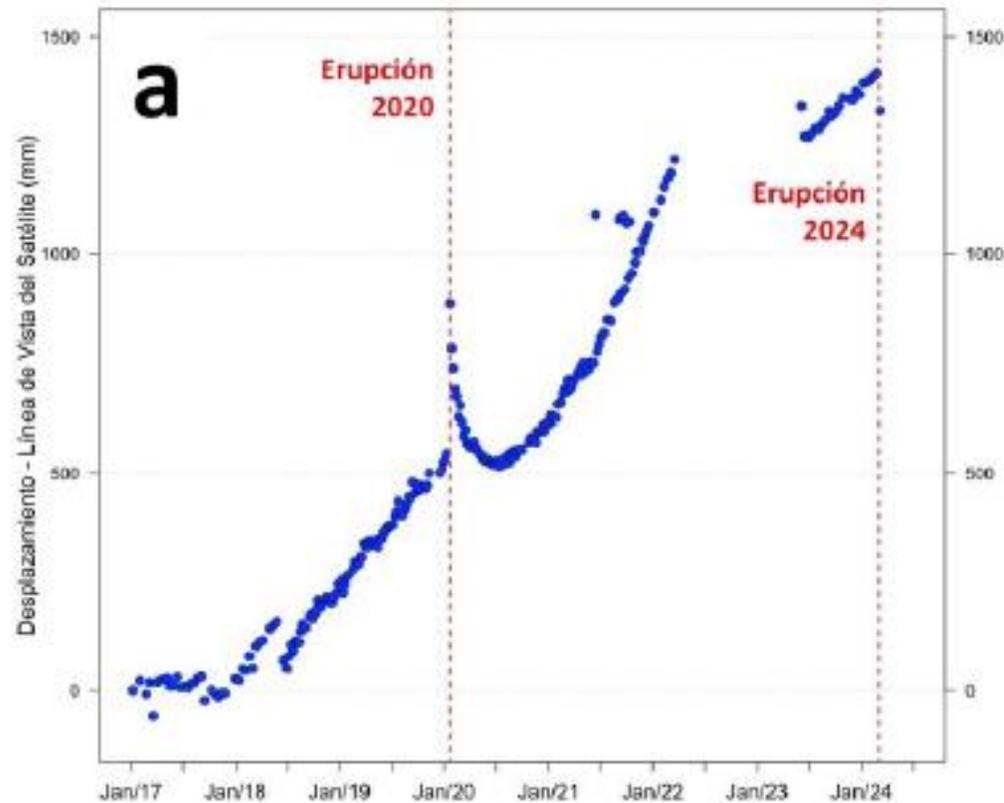
# Erupción Fernandina 3 Marzo 2024



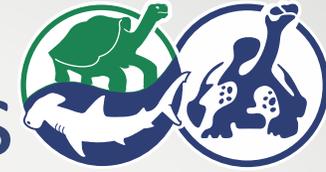
65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



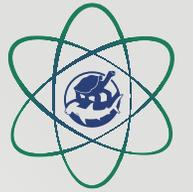
SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS



# Riegos del volcanismo en Galápagos



65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



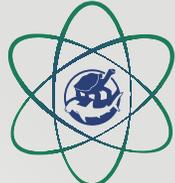
SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS



# Difusión de la información a la comunidad



65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



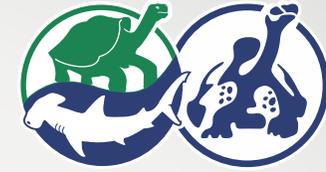
SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS



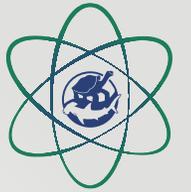
# Conclusiones



- El volcanismo activo en Galápagos está relacionado a la presencia de una pluma mantélica que asciende desde la parte del manto inferior.
- La tasa eruptiva en las islas es una de las más activas del mundo. Una erupción VEI 2 o más grande cada 3.4 años. Galápagos es un laboratorio excepcional para estudiar el volcanismo basáltico.
- La erupción de Sierra Negra del 2018 fue precedida por un levantamiento continuo de la caldera que sobrepasó los niveles previos a 2005 y un incremento en el número y magnitud de los sismos locales. El monitoreo y estudio permitió anticipar la ocurrencia de esta erupción.
- Las erupciones de Fernandina de 2017, 2018, 2020 y 2024 fueron monitoreadas. Se observan una inflación sostenida de los flancos del volcán, sugiriendo una intrusión continua de magma.
- Wolf erupcionó en 2015 y 2022, y sus flujos de lava pueden afectar a las colonias de iguanas.
- Es importante incrementar el número de estaciones sísmicas y reforzar el monitoreo multi-paramétrico en los volcanes de Galápagos, incluyendo volcanes sin adecuada cobertura.
- Las erupciones pueden tener efectos en flora, fauna y asentamientos humanos. Únicamente, en base al conocimiento de los fenómenos internos de un volcán se puede comprender mejor sus niveles de actividad y asesorar adecuadamente a la población.



65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN  
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



SIMPOSIO  
CIENCIAS  
GALÁPAGOS

# GRACIAS