



Discurso de ingreso en la Real Academia Canaria de Ciencias

Francisco José Pérez Torrado

27 de octubre de 2023

El volcanismo Holoceno en las Islas Canarias como clave para valorar su potencial peligrosidad





ÍNDICE

- Evolución de islas volcánicas intraplaca
 - Islas Canarias
- Principio de correlación temporal y espacial
- Peligros volcánicos
 - Peligros volcánicos en Canarias. El volcanismo Holoceno
- Modelos de simulación de propagación de las coladas de lava
- Erupción del Volcán Tajogaite (La Palma, 2021)
- A modo de conclusión



EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA

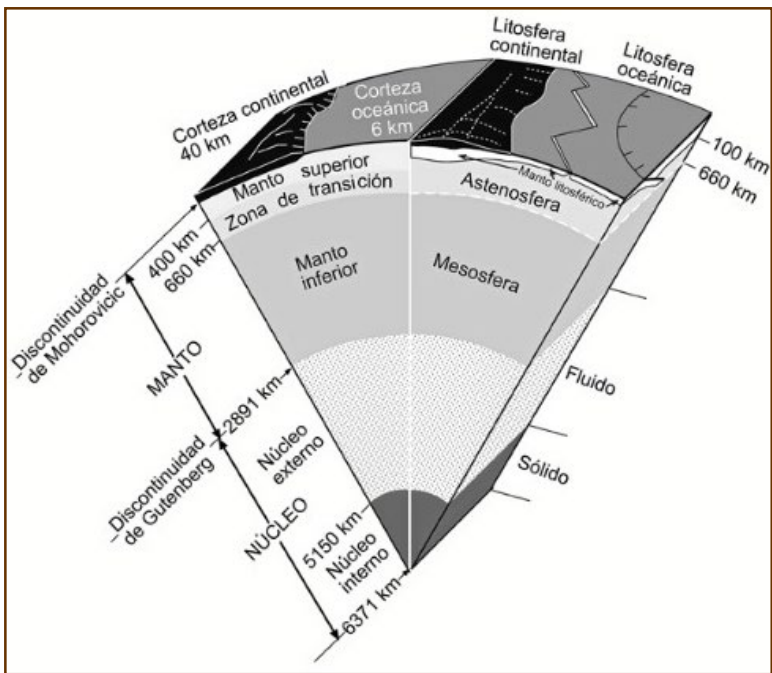
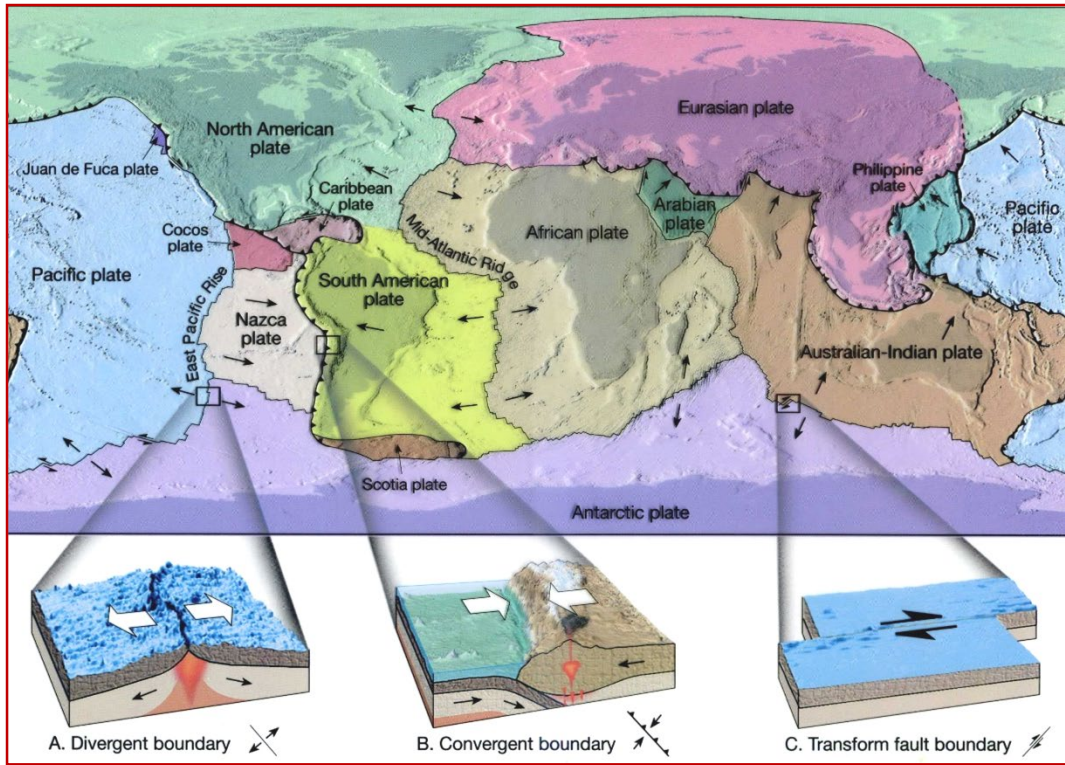


Figura tomada de Fernández et al. (2013)

Figura tomada de Tarbuck y Lutgens (2005)





EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA

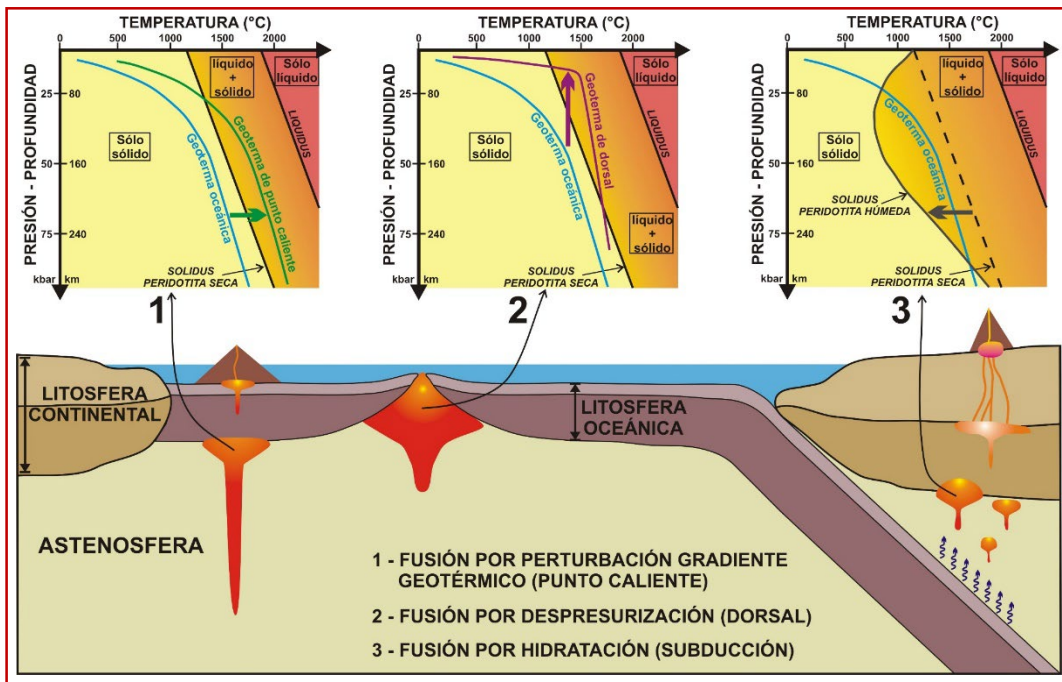


Figura elaboración propia

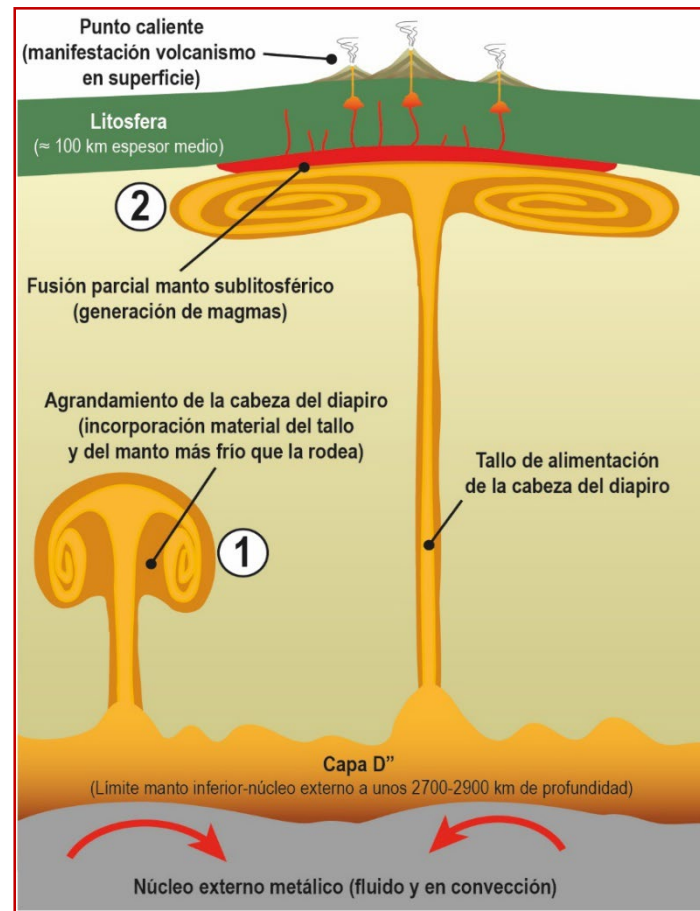


Figura modificada de Aulinas et al. (2019)



EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA

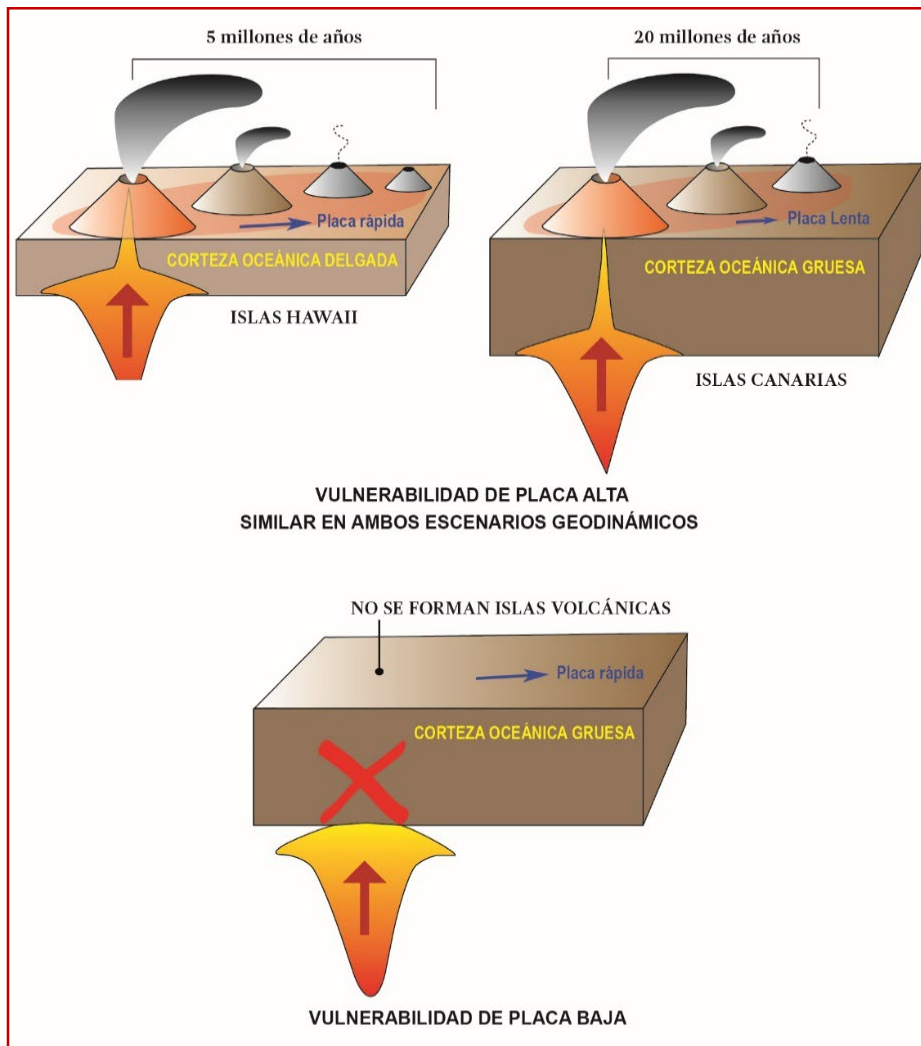


Figura modificada de Perez-Torrado et al. (2021), según idea original de Carracedo (2011)



EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA

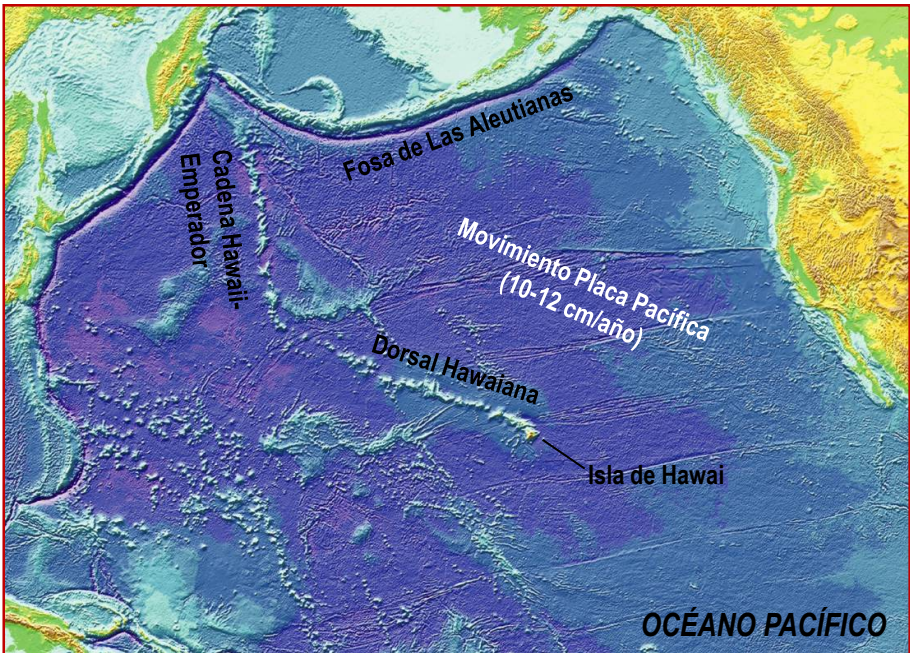
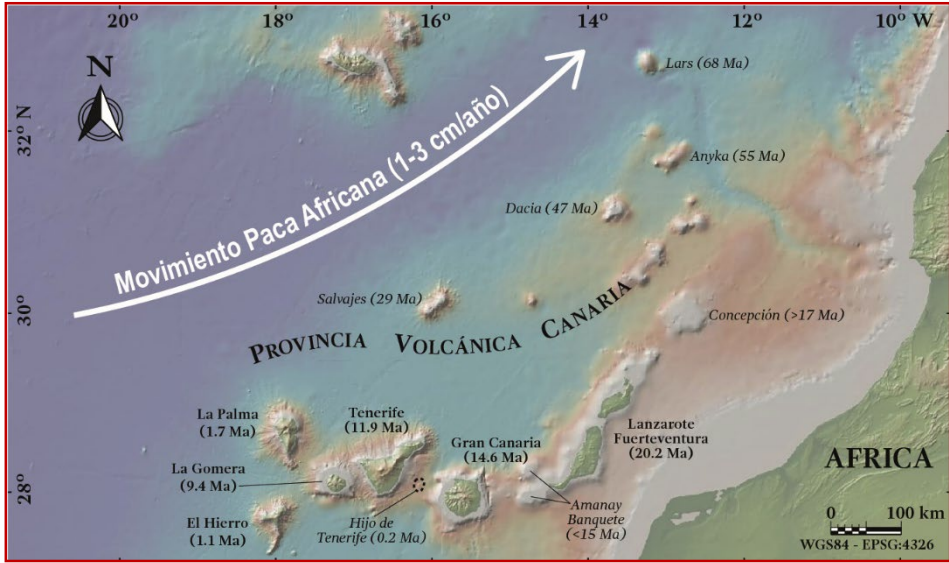


Figura modificada de Carracedo y Tilling (2003)

Figura modificada de Perez-Torrado et al. (2021), según idea original de Carracedo (2011)





EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA

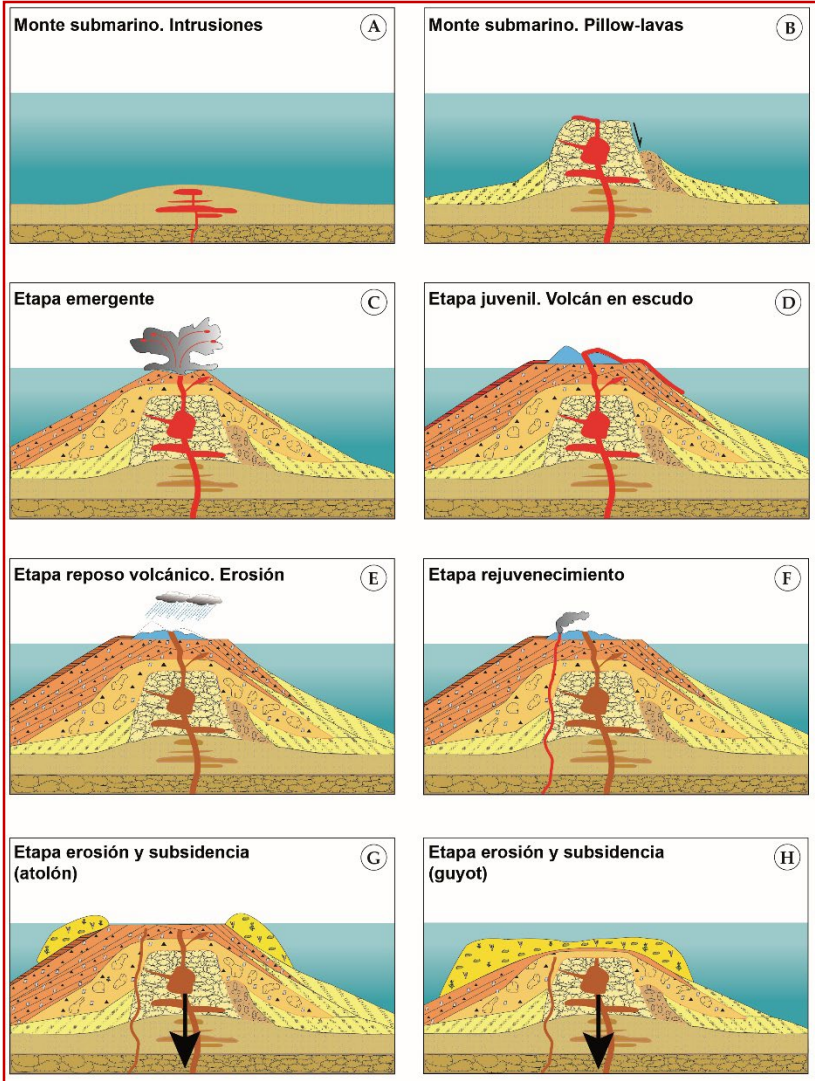


Figura basada en Walker (1990), Schmidt y Schmincke (2000)



EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA

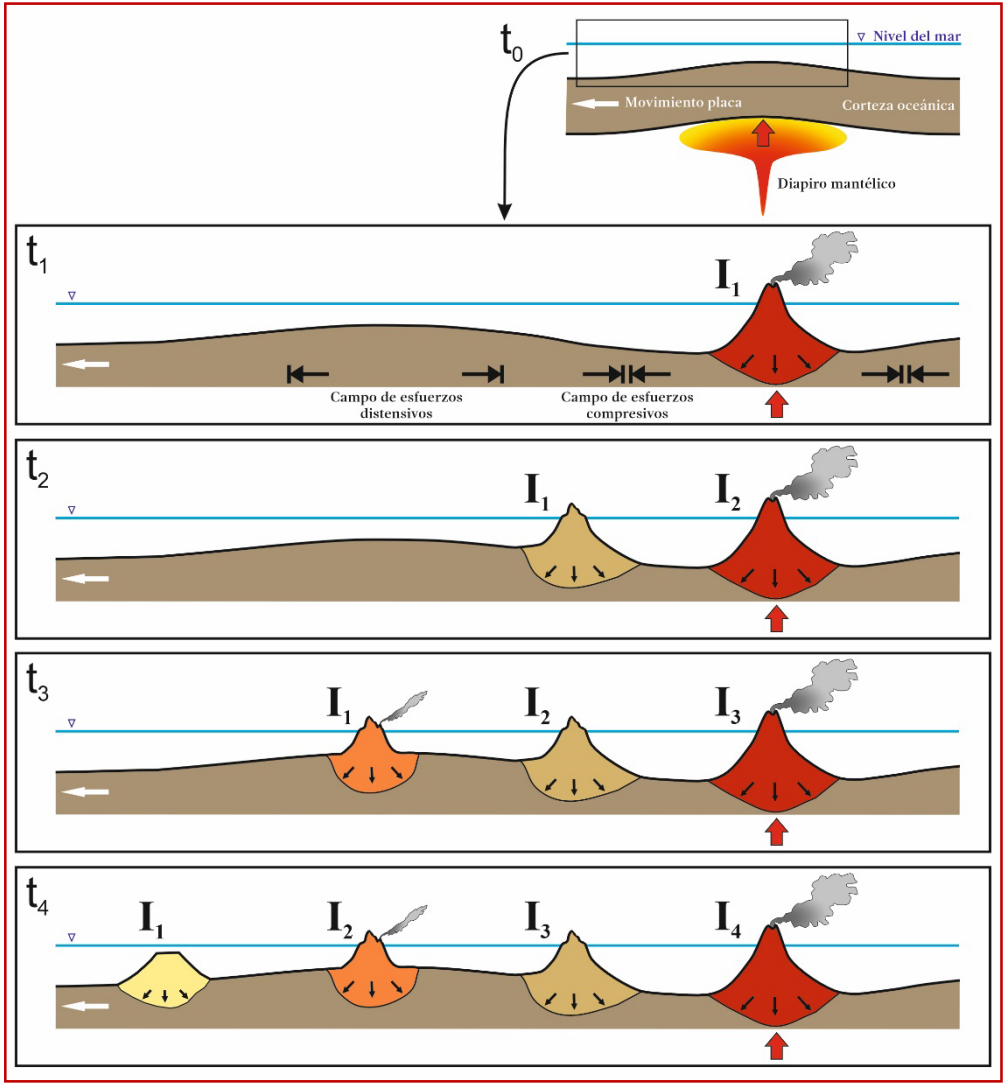


Figura modificada de Perez-Torrado et al. (2021), según idea original de Menard (1986)



EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA. ISLAS CANARIAS

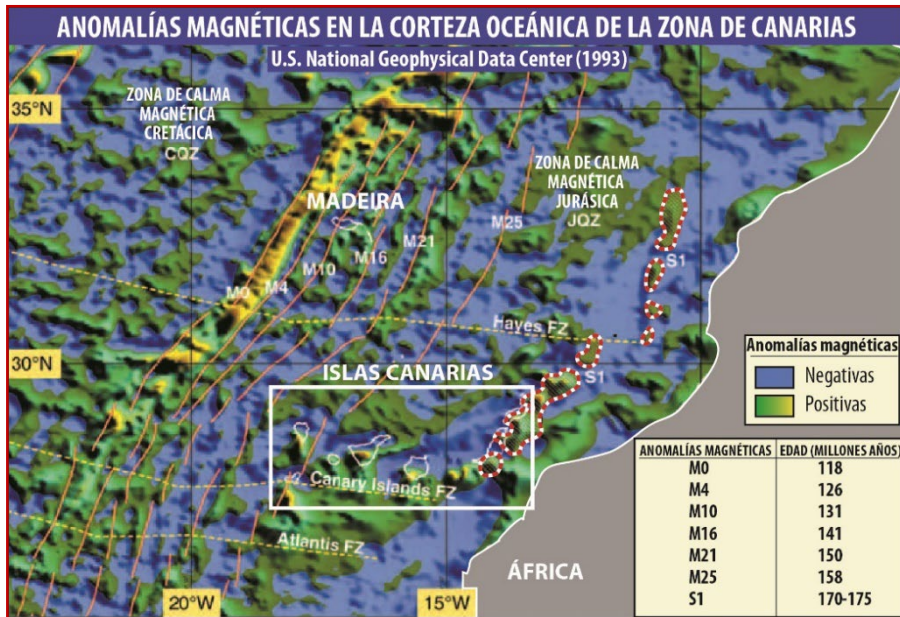
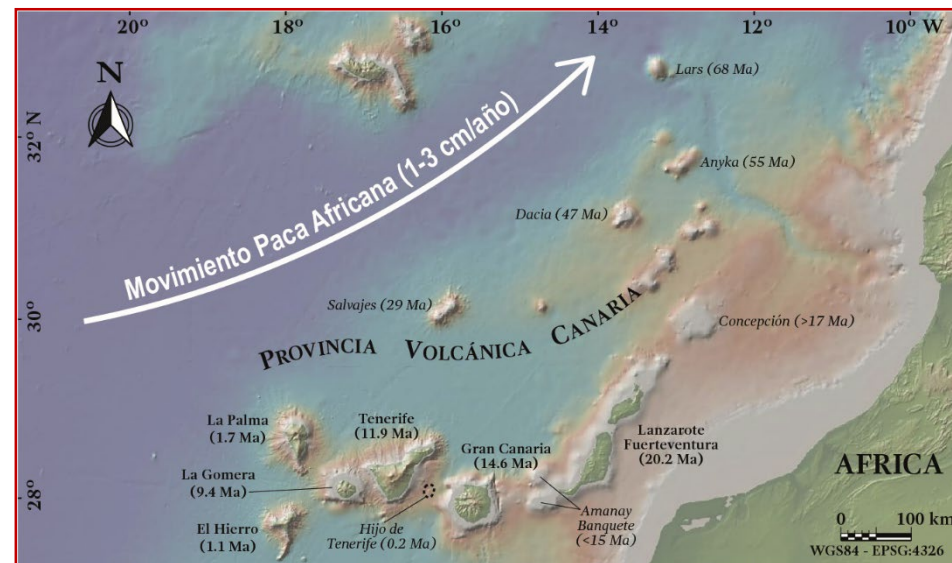


Figura tomada de Carracedo (2011)

Figura modificada de Perez-Torrado et al. (2021), según idea original de Carracedo (2011)





EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA. ISLAS CANARIAS

ETAPAS \ ISLAS	EL HIERRO	LA PALMA	LA GOMERA	TENERIFE	GRAN CANARIA	LANZAROTE	FUERTEVENTURA
JUVENIL	1,17 - 0,88	1,77 - 1,20	9,43 - 8,04	11,86 - 8,95	14,50 - 14,0	15,61 - 14,06	20,19 - 13,73
	0,54 - 0,15	1,08 - 0,41	7,36 - 4,98	6,11 - 5,15	14,0 - 13,30	10,89 - 8,89	18,09 - 13,09
	0,13 - 0	0,12 - 0	5,40 - 4,25	4,89 - 3,95	13,30 - 7,30	7,23 - 6,30	15,44 - 13,73
REPOSO	-----		4,25 - 0	8,95 - 3,95 (centro isla)	7,30 - 5,50	6,30 - 1,17	13,73 - 5,09
REJUVENECIMIENTO	-----		Casi inactivo (una erupción datada en 1,92)	3,50 - 0,20 1,20 - 0 0,20 - 0	5,50 - 3,0 3,52 - 1,40 1,10 - 0,01	1,17 - 0	5,09 - 4,15 2,82 - 0,99 0,46 - 0,01



EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA. ISLAS CANARIAS

	ETAPA JUVENIL (ESCUDO)	ETAPA DE INACTIVIDAD VOLCÁNICA	ETAPA DE REJUVENECIMIENTO
ISLAS CANARIAS	<ul style="list-style-type: none"> La Palma y El Hierro 	<ul style="list-style-type: none"> La Gomera 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerteventura y Lanzarote se encuentran cerca de su desmantelamiento erosivo final Gran Canaria presenta una etapa de rejuvenecimiento muy avanzado Tenerife se encuentra al inicio de esta etapa
VOLCANISMO	<ul style="list-style-type: none"> Erupciones hawaianas y estrombolianas. Ocasionales hidromagmáticas Focos concentrados en rifts (dorsales) con geometrías comúnmente en estrella de 3 puntas tipo "mercedes" Volcanes en escudo Alta tasa eruptiva. Gran volumen de materiales, pero relativamente poca área cubierta 	----	<ul style="list-style-type: none"> Erupciones de carácter más explosivo (incluso pliniana) Configuración geométrica de los rifts menos manifiesta Estratovolcanes y volcanes monogénicos Baja tasa eruptiva. Pequeño volumen de materiales, pero cubren amplias superficies
GEOMORFOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> Relieves marcadamente volcánicos Deslizamientos gigantes Barrancos inmaduros, normalmente adaptados a depresiones entre lavas Plataformas insulares poco desarrolladas Costas acantiladas. Playas de cantos solo en pequeñas calas Ritmos de construcción y destrucción rápidos 	<ul style="list-style-type: none"> Relieves erosivos Barrancos maduros sin relleno de lavas recientes Plataforma insular bien desarrollada Costas acantiladas. Playas de cantos en la desembocadura de los grandes barrancos y en pequeñas calas Desmantelamiento erosivo progresivo 	<ul style="list-style-type: none"> Relieves erosivos con "maquillaje" volcánico Barrancos maduros. Ocasionalmente con lavas recientes formando terrazas o en el fondo de sus cauces Plataformas insulares bien desarrolladas Grandes playas de arena en las vertientes al abrigo de los alisios Ritmos de construcción y destrucción mas lentos
ESTRATIGRAFÍA	<ul style="list-style-type: none"> Escasez de discordancias intraformacionales, de niveles epiclásticos intercalados y de almagres Se detectan pocas magnetozonas 	<ul style="list-style-type: none"> Abundancia de discordancias intraformacionales, de niveles epiclásticos intercalados y de almagres 	<ul style="list-style-type: none"> Abundancia de discordancias intraformacionales, de niveles epiclásticos intercalados y de almagres Gran número de magnetozonas
PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA	<ul style="list-style-type: none"> Magmas alcalinos y, en ocasiones, con tendencia a la saturación Términos máficos definidos por basaltos alcalinos 	----	<ul style="list-style-type: none"> Magmas fuertemente alcalinos Términos máficos definidos por basanitas y nefelinitas

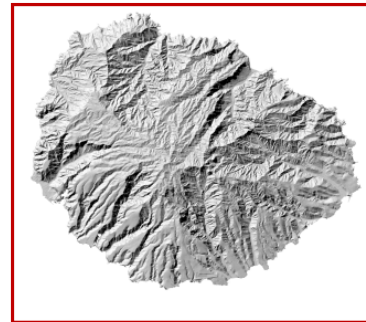


EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA. ISLAS CANARIAS

MDT tomados de GRAFCAN



Islas en etapa juvenil



Isla en etapa de inactividad volcánica

Islas en etapa de rejuvenecimiento temprano-avanzado



Islas en etapa de rejuvenecimiento final-desmantelamiento





EVOLUCIÓN DE ISLAS VOLCÁNICAS INTRAPLACA. ISLAS CANARIAS

- Contexto geodinámico
- Características estructurales
- Características morfológicas
- Dataciones radiométricas
- Geofísica
- Signatura isotópica,

PECULIARIDADES

- Litosfera vieja y gruesa
- Placa de movimiento lento
- Moderada tasa de fusión parcial
- Quimismo casi exclusivamente alcalino
- Multiciclicidad en la etapa juvenil y en la de rejuvenecimiento
- Convección de borde inducida,

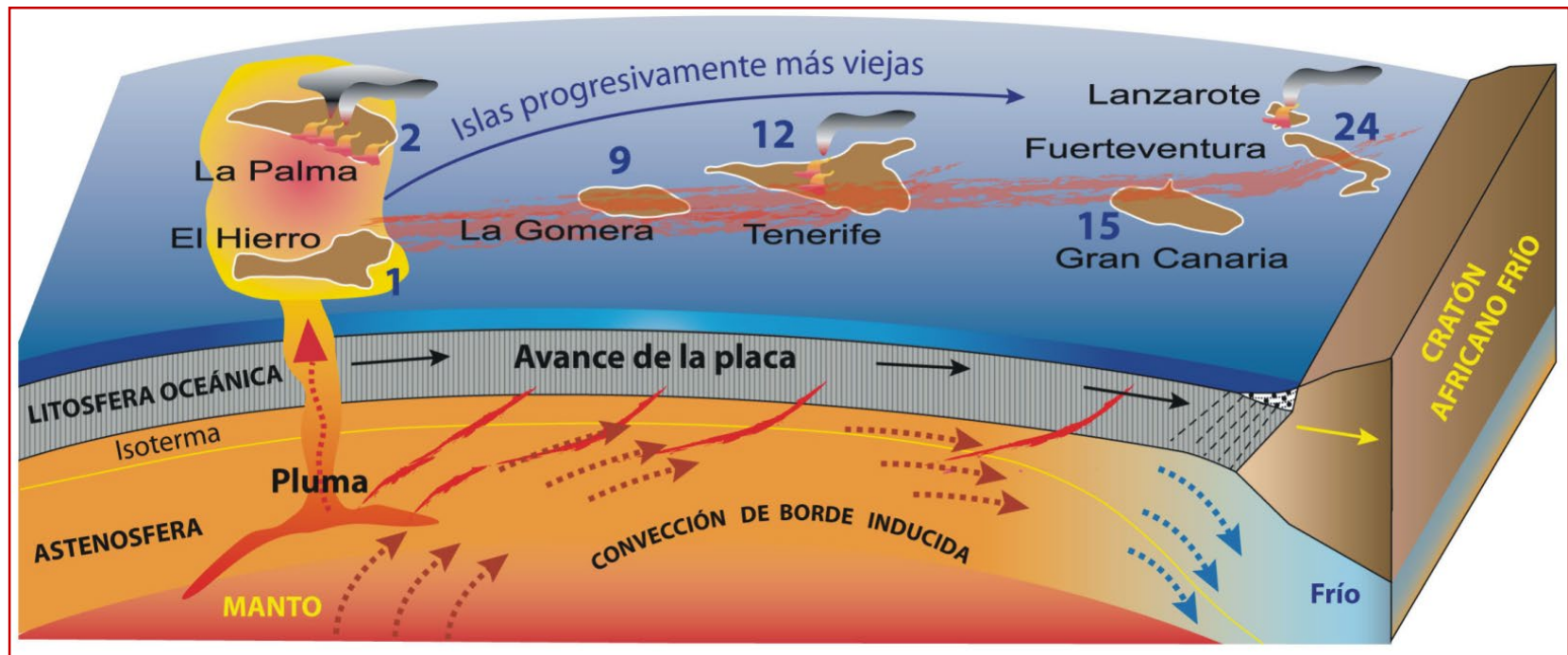
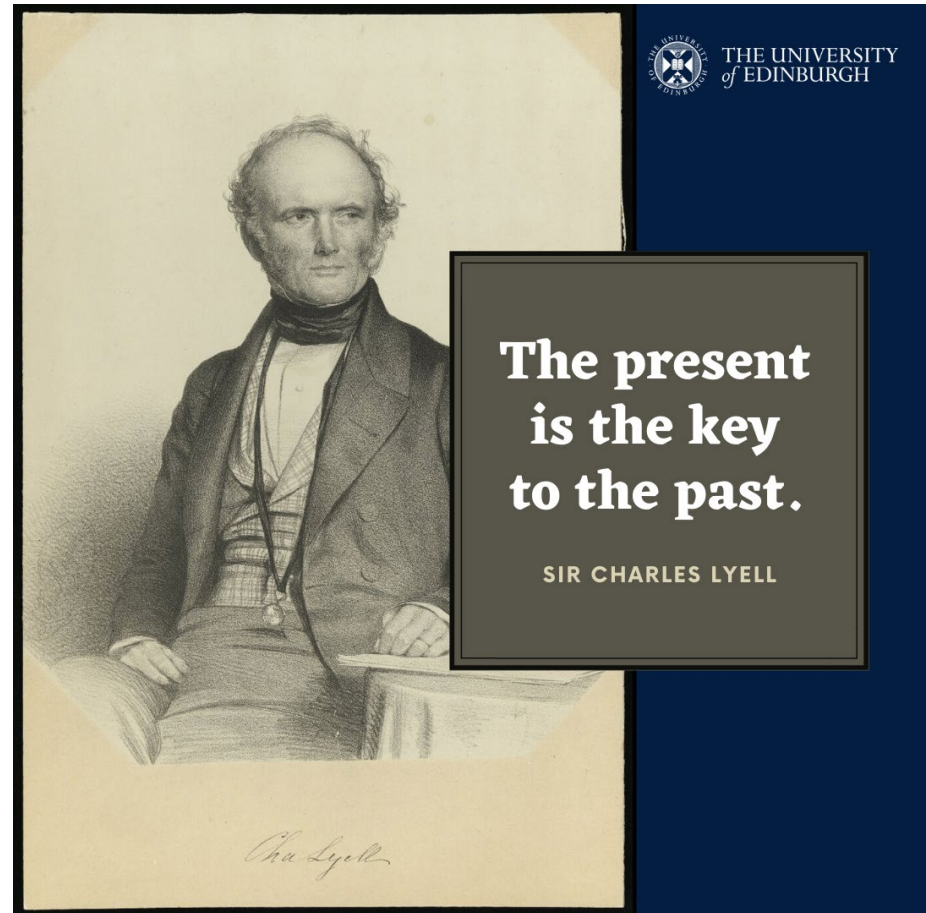
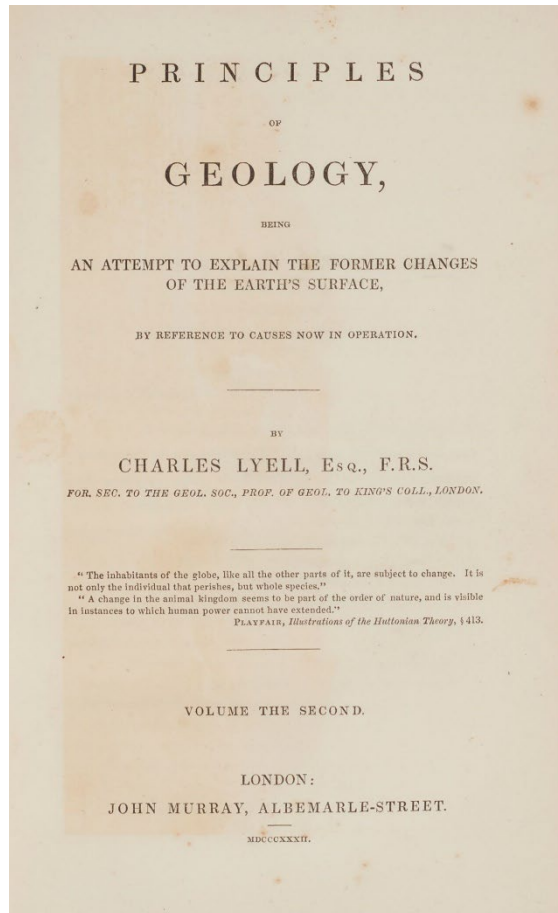


Figura tomada de Carracedo (2011)



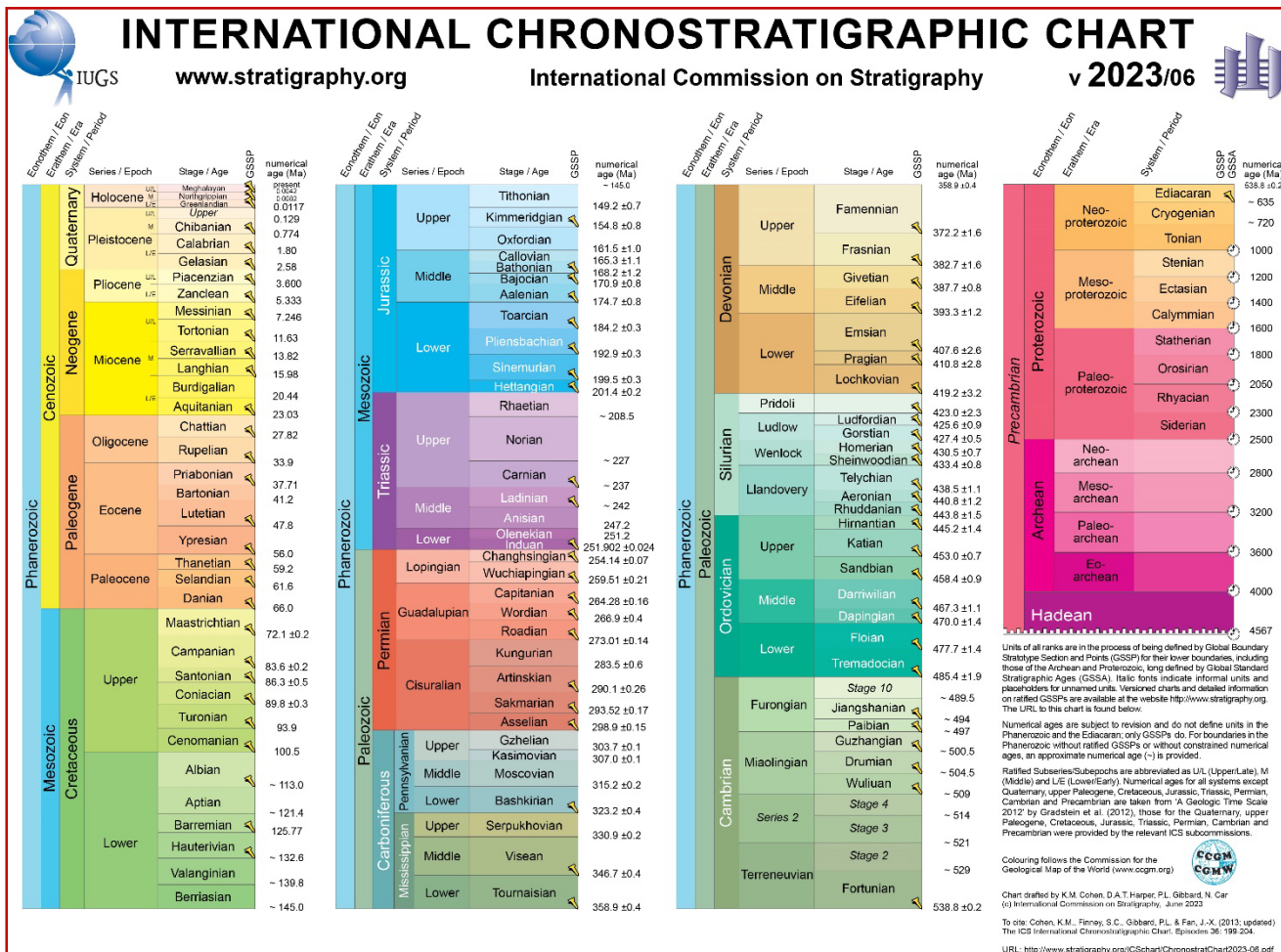
PRINCIPIO DE CORRELACIÓN TEMPORAL y ESPACIAL



The Geological Society – Lyell collection (www.lyellcollection.org)



PRINCIPIO DE CORRELACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL





PELIGROS VOLCÁNICOS

Riesgo = Peligrosidad (probabilidad) x Exposición (costes) x Vulnerabilidad

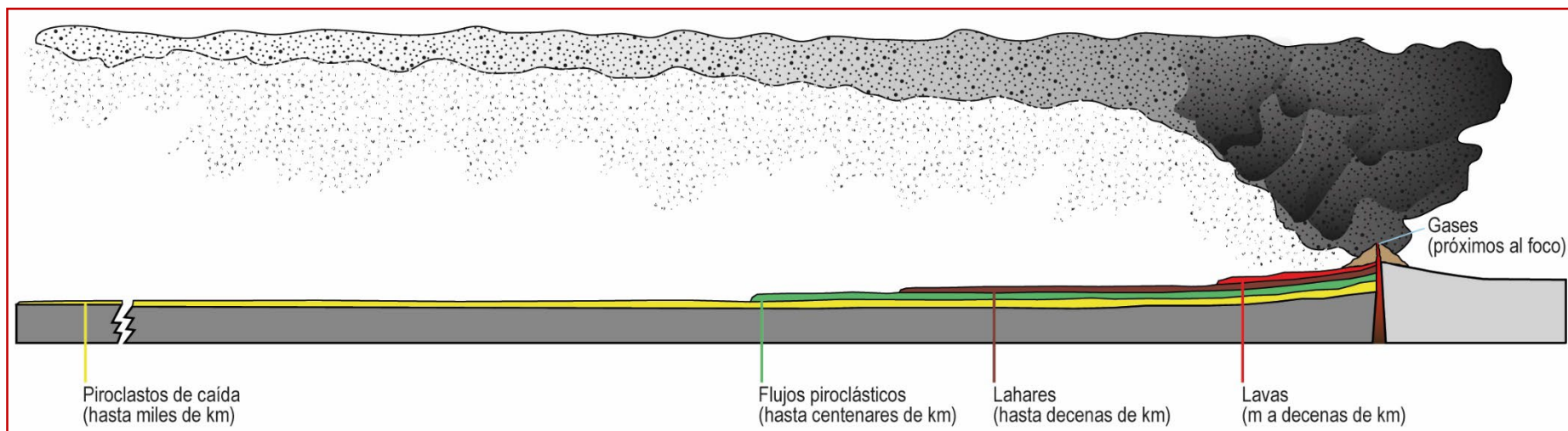


Figura tomada de Perez-Torrado y Carracedo (2016)



PELIGROS VOLCÁNICOS

ÍNDICE DE EXPLOSIVIDAD VOLCÁNICA (IEV)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción general	No explosiva	Baja	Moderada	Moderada a grande	Grande	← Muy grande →				
Descripción cualitativa	← Efusiva →		← Explosiva →		← Cataclísmica Paroxísmica →					
Tipo de erupción	← Hawaiana →		← Vulcaniana →			← Ultraplíniana →				
		← Estromboliana →		← Pliniana →						
Duración (horas de erupción continua)	← < 1 →			← 1 - 6 →		← > 12 →				
		← 6 - 12 →								
Volumen de tefra (m ³)		10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹²
Altura de la columna eruptiva (km)	< 0,1	0,1 - 1	1 - 5	3 - 15	10 - 25	← > 25 →				
Inyección en la troposfera	Nula	Escasa	Moderada	← Importante →						
Inyección en la estratosfera	No	No	No	Possible	Segura	← Significativa →				

Figura tomada de Perez-Torrado y Carracedo (2016), según idea original de Newhall y Self (1982)



PELIGROS VOLCÁNICOS EN CANARIAS. EL VOLCANISMO HOLOCENO

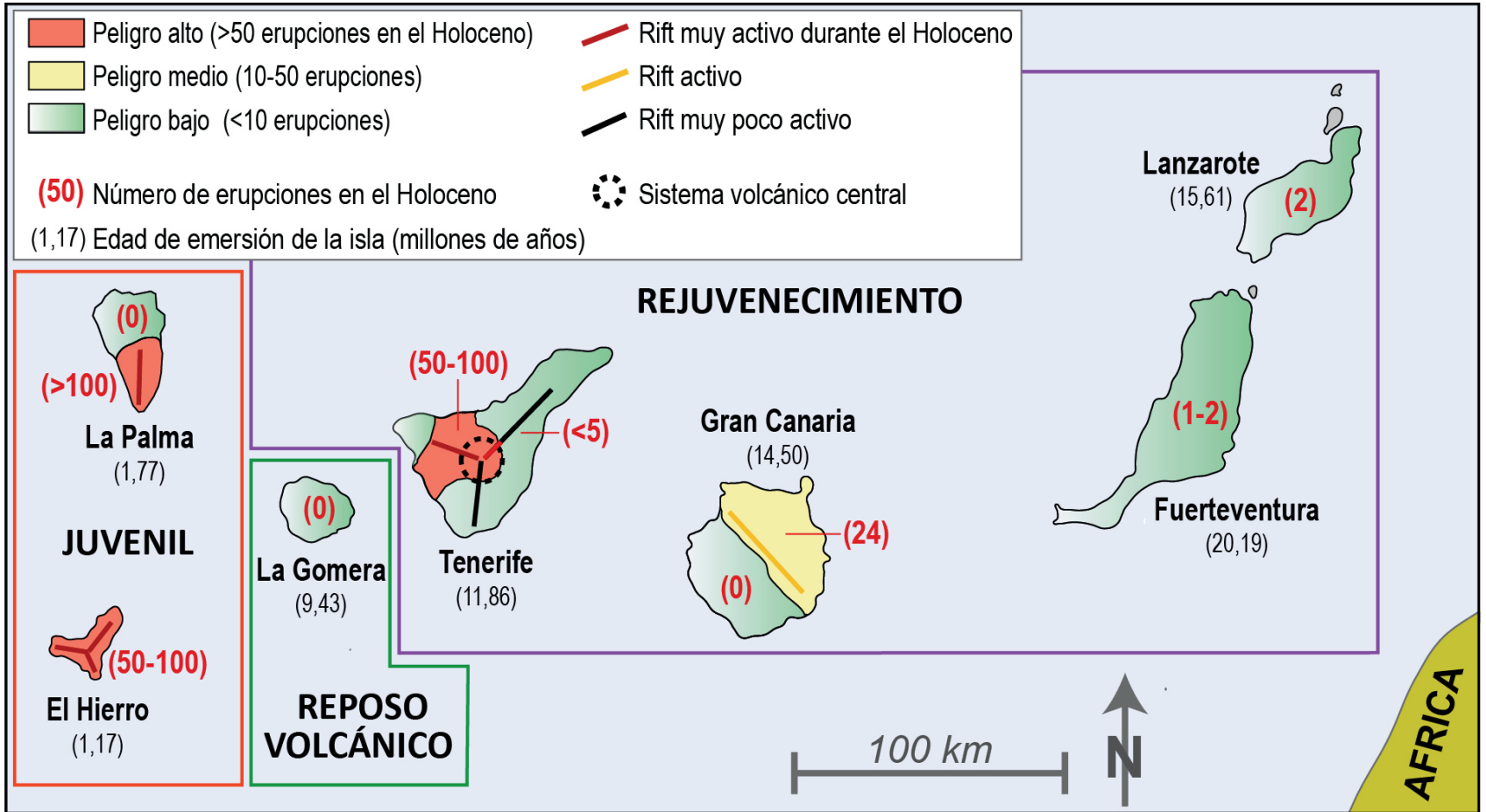


Figura modificada de Perez-Torrado y Carracedo (2016), según idea original de Carracedo (2011)



PELIGROS VOLCÁNICOS EN CANARIAS. EL VOLCANISMO HOLOCENO

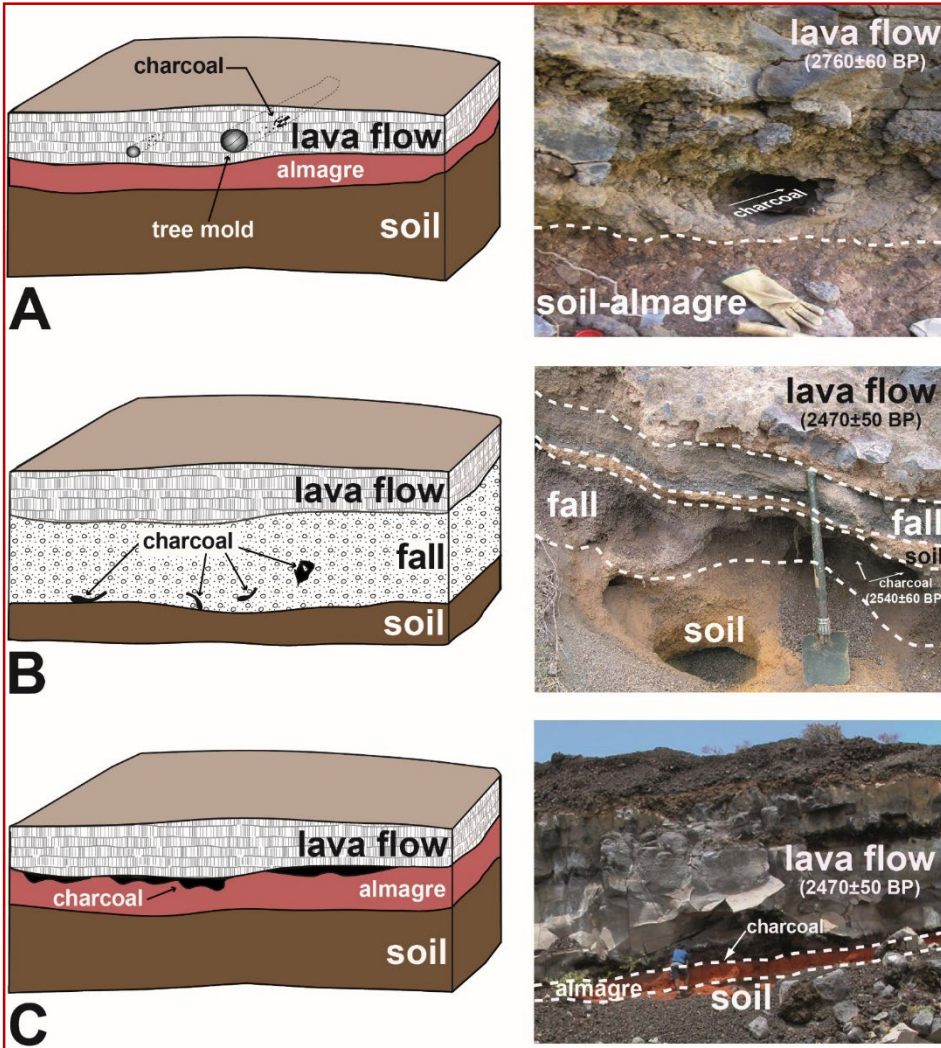
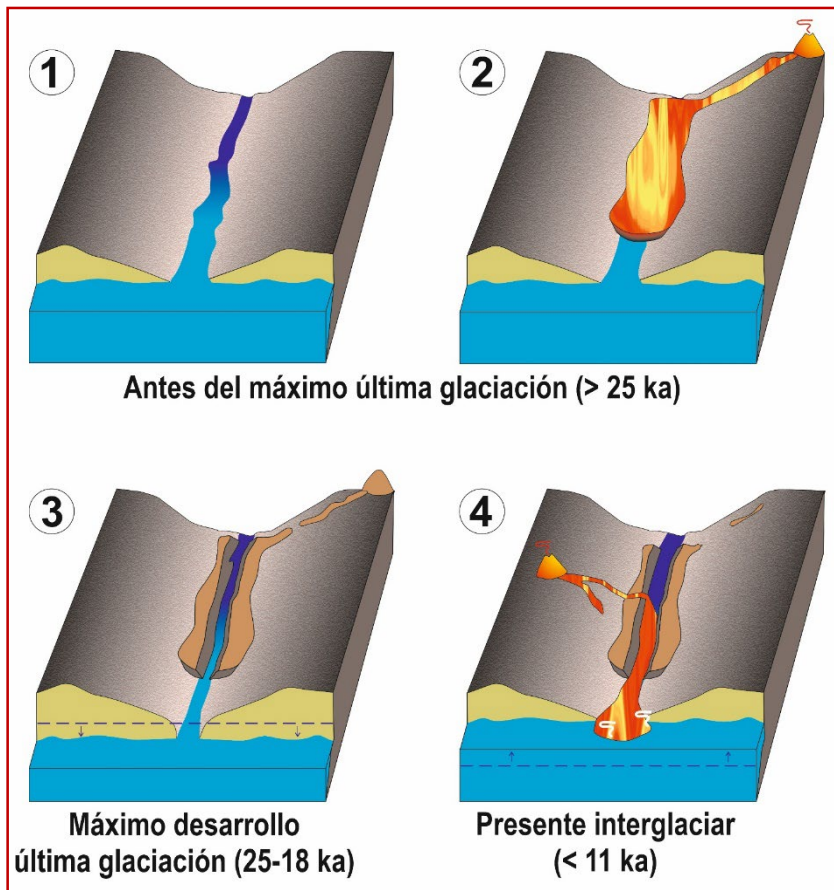


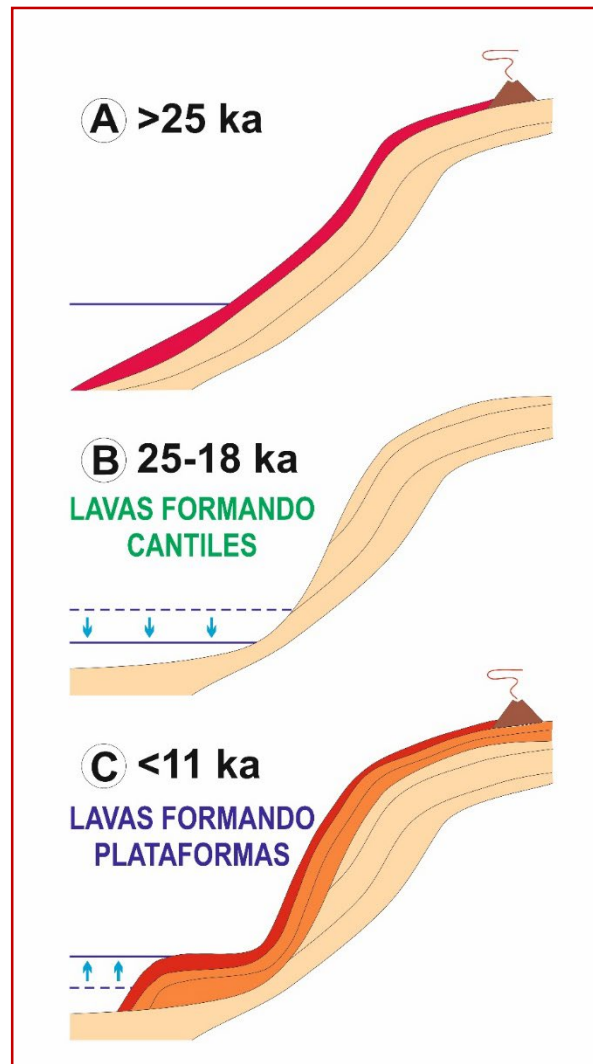
Figura tomada de Rodriguez-Gonzalez et al. (2009)



PELIGROS VOLCÁNICOS EN CANARIAS. EL VOLCANISMO HOLOCENO



Figuras elaboración propia





PELIGROS VOLCÁNICOS EN CANARIAS. EL VOLCANISMO HOLOCENO

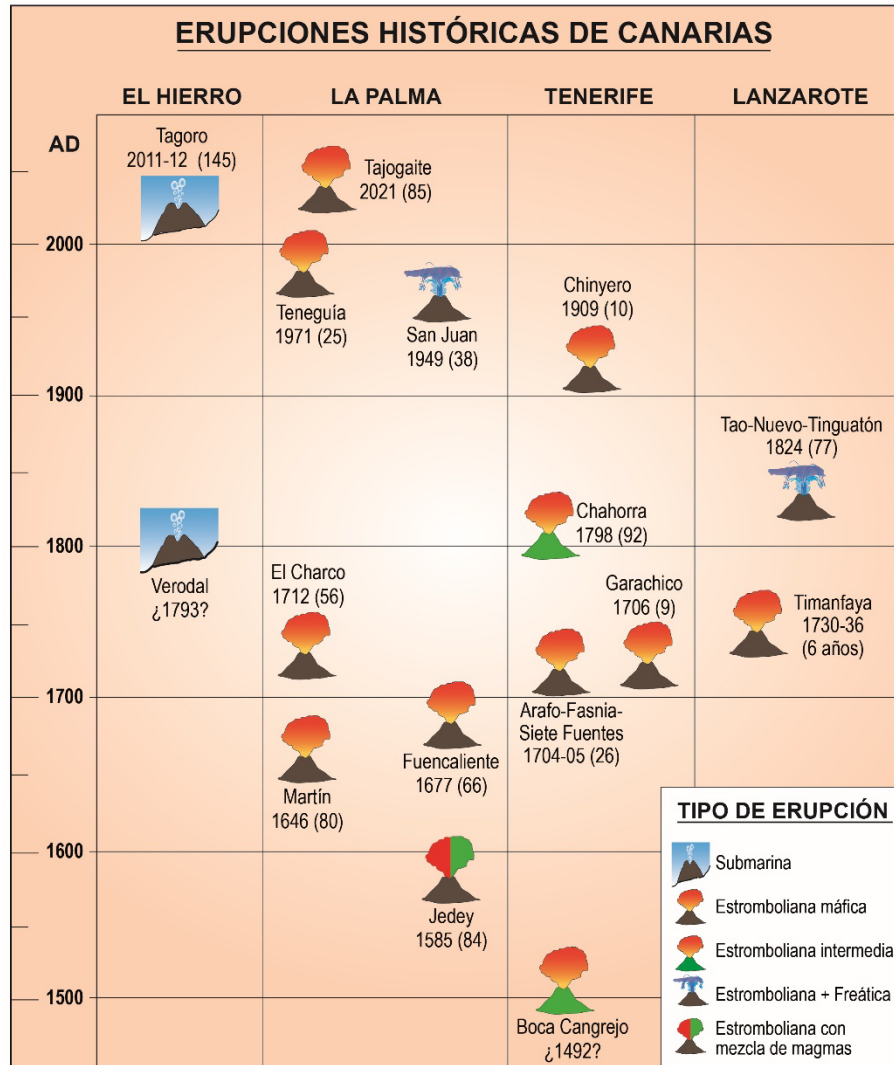


Figura modificada de Perez-Torrado y Carracedo (2016), según idea original de Carracedo (2011)



MODELOS DE SIMULACIÓN DE PROPAGACIÓN DE LAS COLADAS DE LAVA

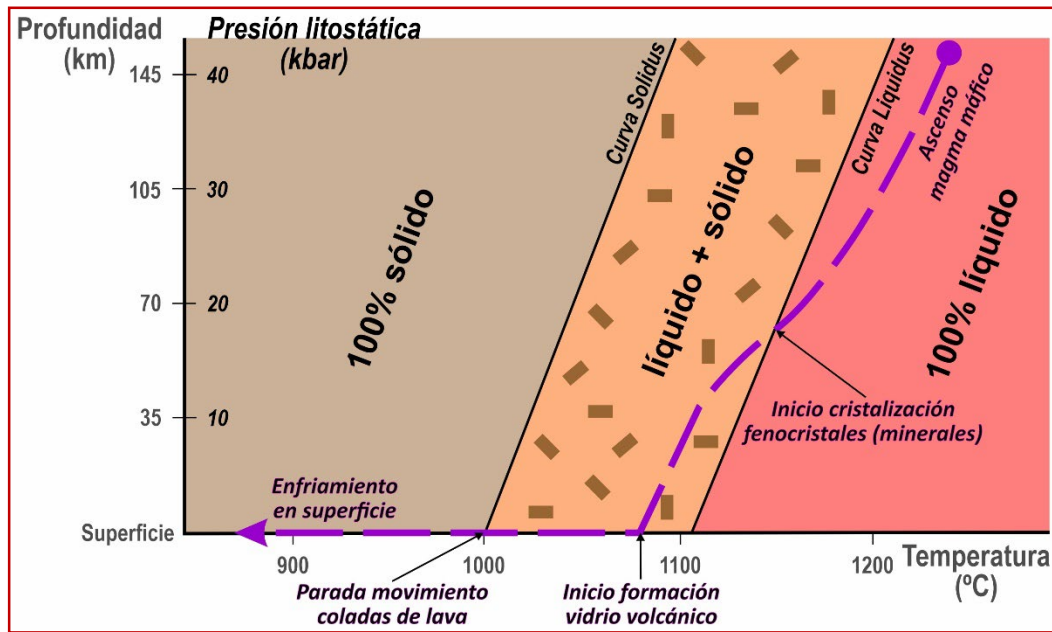


Figura elaboración propia





MODELOS DE SIMULACIÓN DE PROPAGACIÓN DE LAS COLADAS DE LAVA

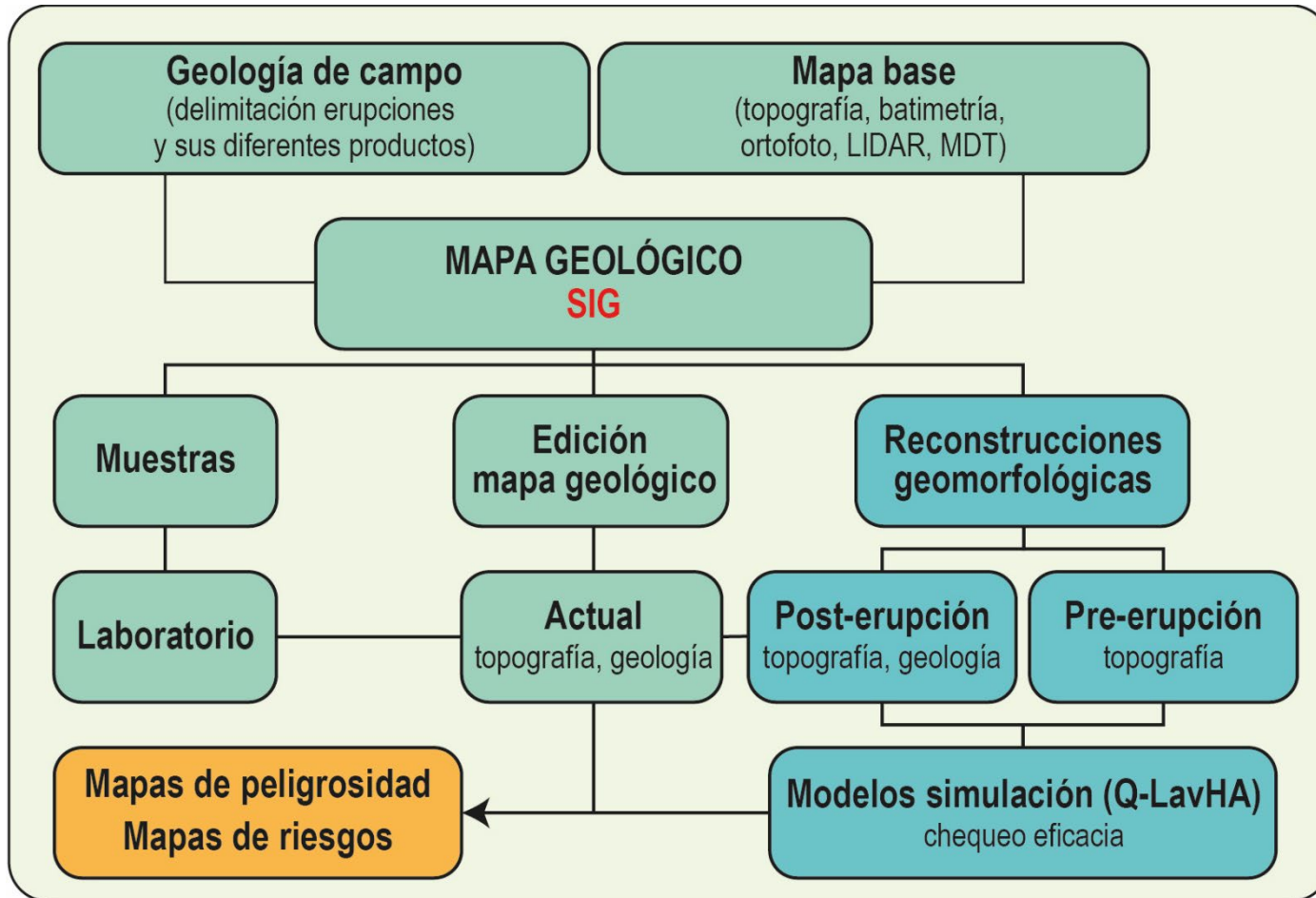


Figura modificada de Rodriguez-Gonzalez et al. (2021)



MODELOS DE SIMULACIÓN DE PROPAGACIÓN DE LAS COLADAS DE LAVA

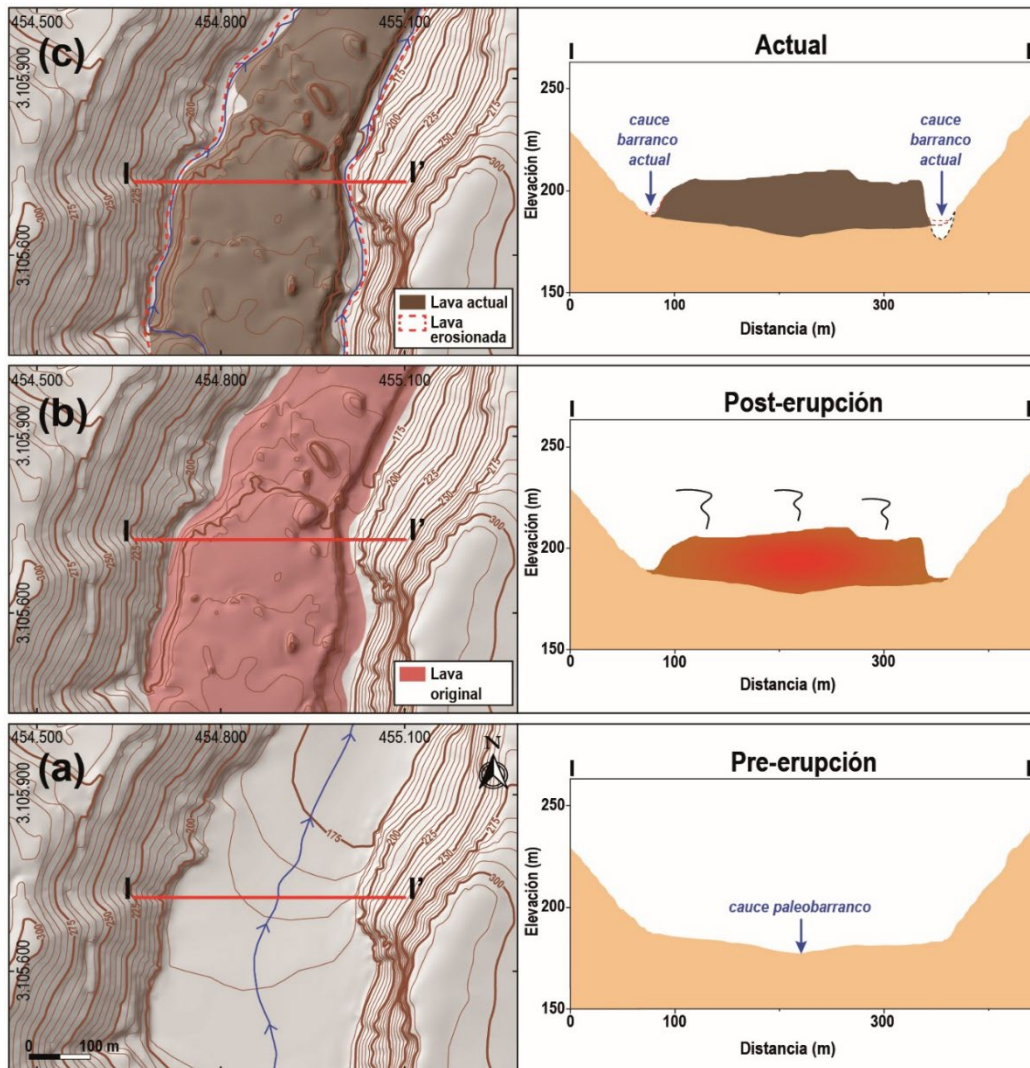
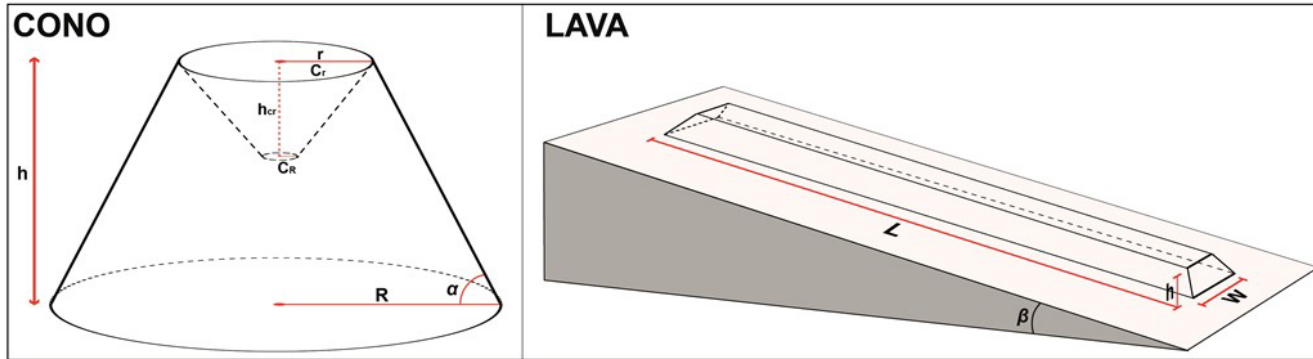


Figura modificada de Rodriguez-Gonzalez et al. (2021)



MODELOS DE SIMULACIÓN DE PROPAGACIÓN DE LAS COLADAS DE LAVA



CONO VOLCÁNICO	COLADA DE LAVA
Radio superior del cráter (C_r)	Longitud (L)
Radio inferior del cráter (C_R)	Anchura (W)
Profundidad cráter (h_{cr})	Potencia (h)
Azimut apertura cráter	
Radio superior del cono (r)	
Radio base del cono (R)	
Altura del cono (h)	
Pendiente del cono (α)	
Superficie (m^2)	Superficie (m^2)
Volumen (m^3)	Volumen (m^3)
Pendiente del sustrato	Pendiente del sustrato (β)
Orientación del paleorelieve (pre-erupción)	Orientación del paleorelieve (pre-erupción)

Figura modificada de Rodríguez-Gonzalez (2009)



MODELOS DE SIMULACIÓN DE PROPAGACIÓN DE LAS COLADAS DE LAVA

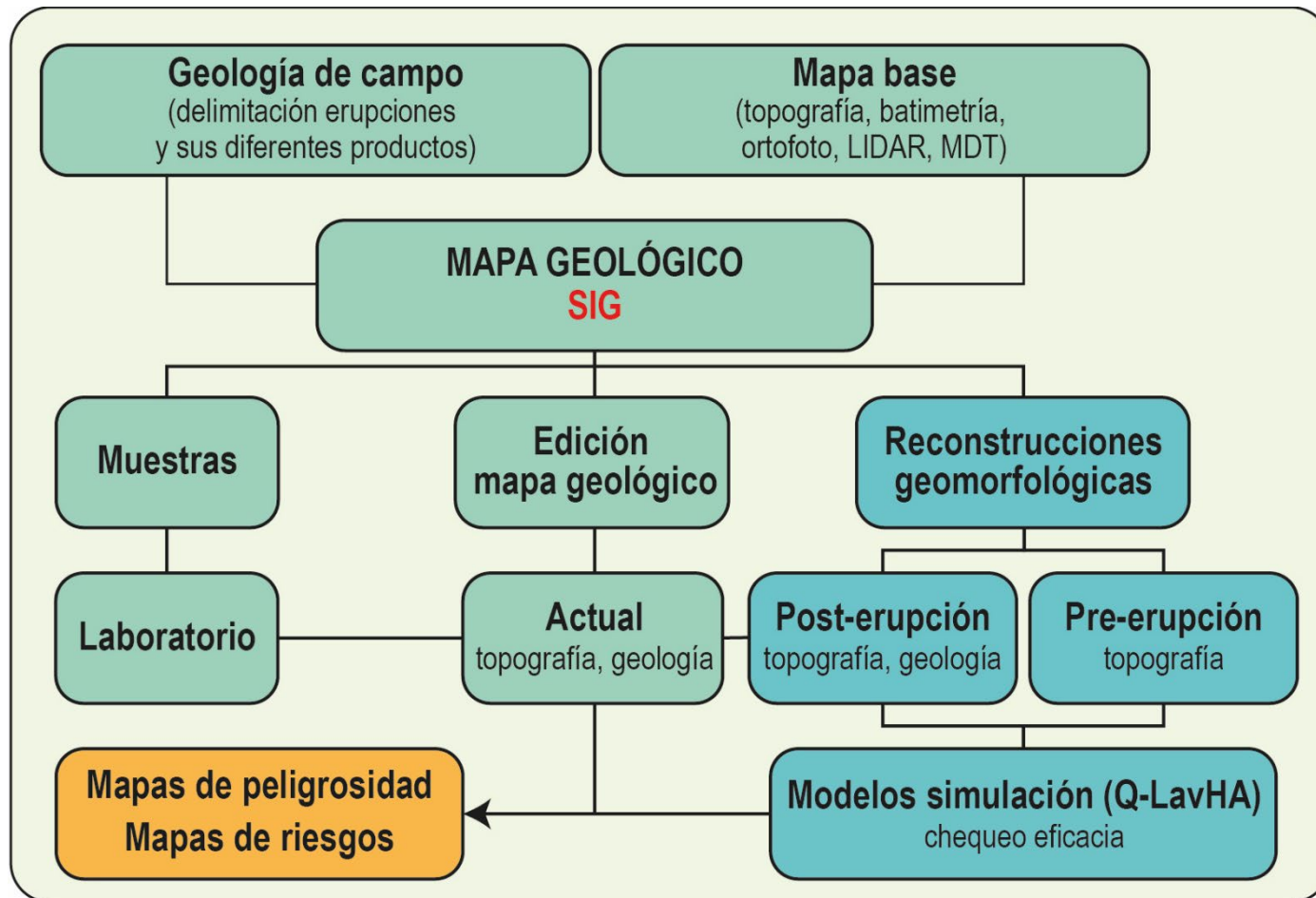
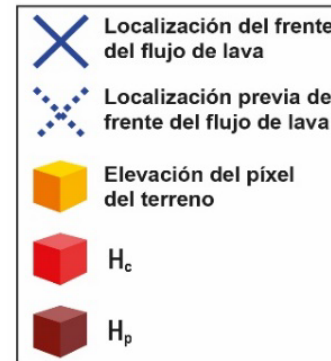
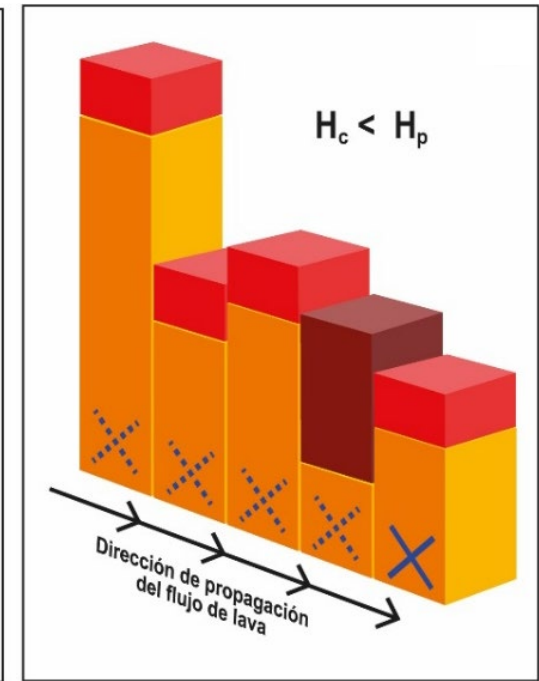
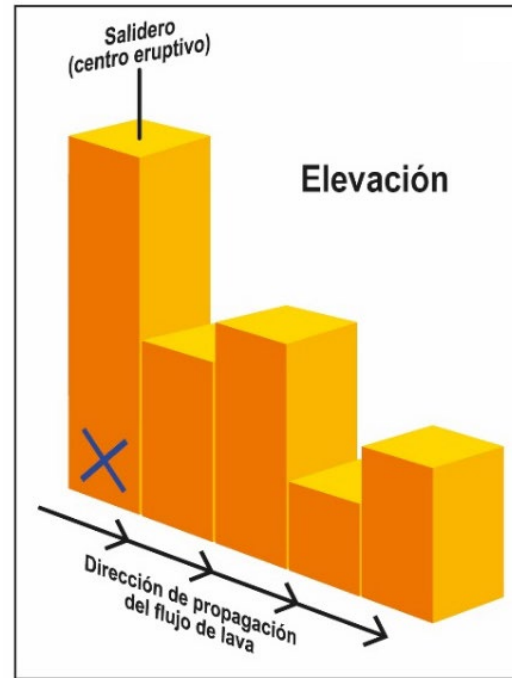
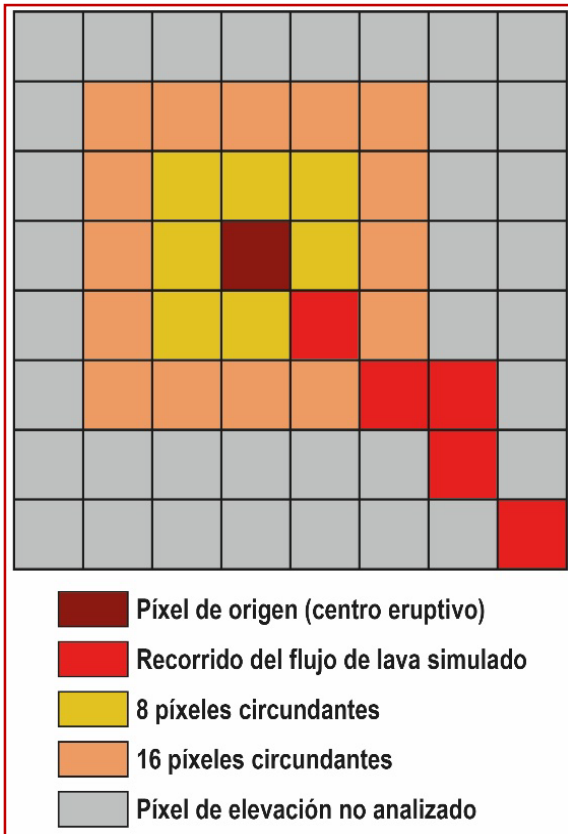


Figura modificada de Rodriguez-Gonzalez et al. (2021)



MODELOS DE SIMULACIÓN DE PROPAGACIÓN DE LAS COLADAS DE LAVA



Figuras modificadas de Aulinas y Rodriguez-Gonzalez (2021)



MODELOS DE SIMULACIÓN DE PROPAGACIÓN DE LAS COLADAS DE LAVA

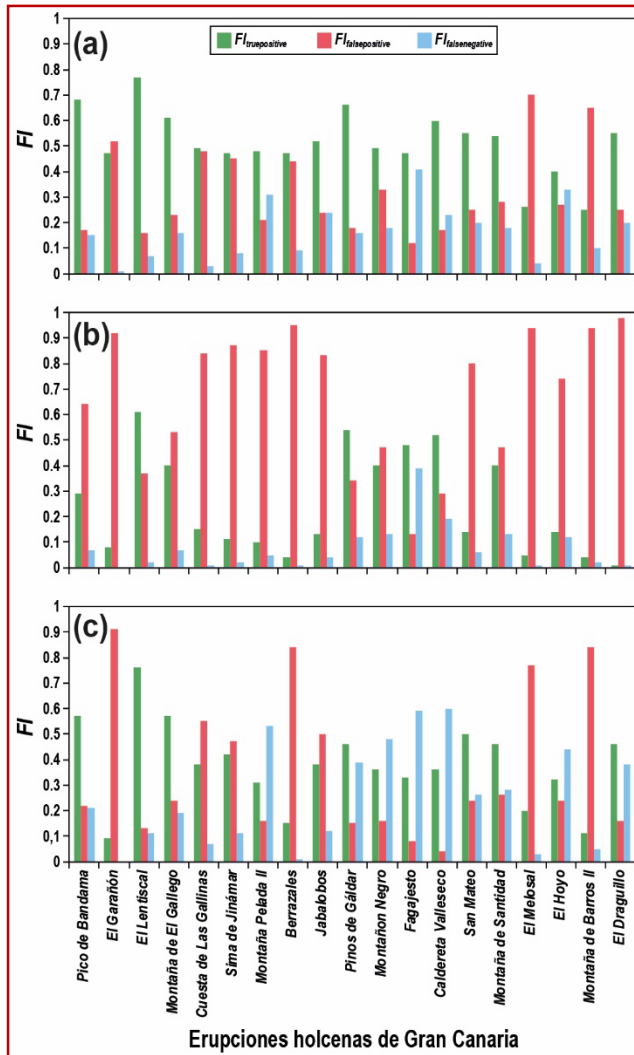


Figura modificada de Rodriguez-Gonzalez et al. (2021)



ERUPCIÓN DEL VOLCÁN TAJOGAITE (LA PALMA, 2021)

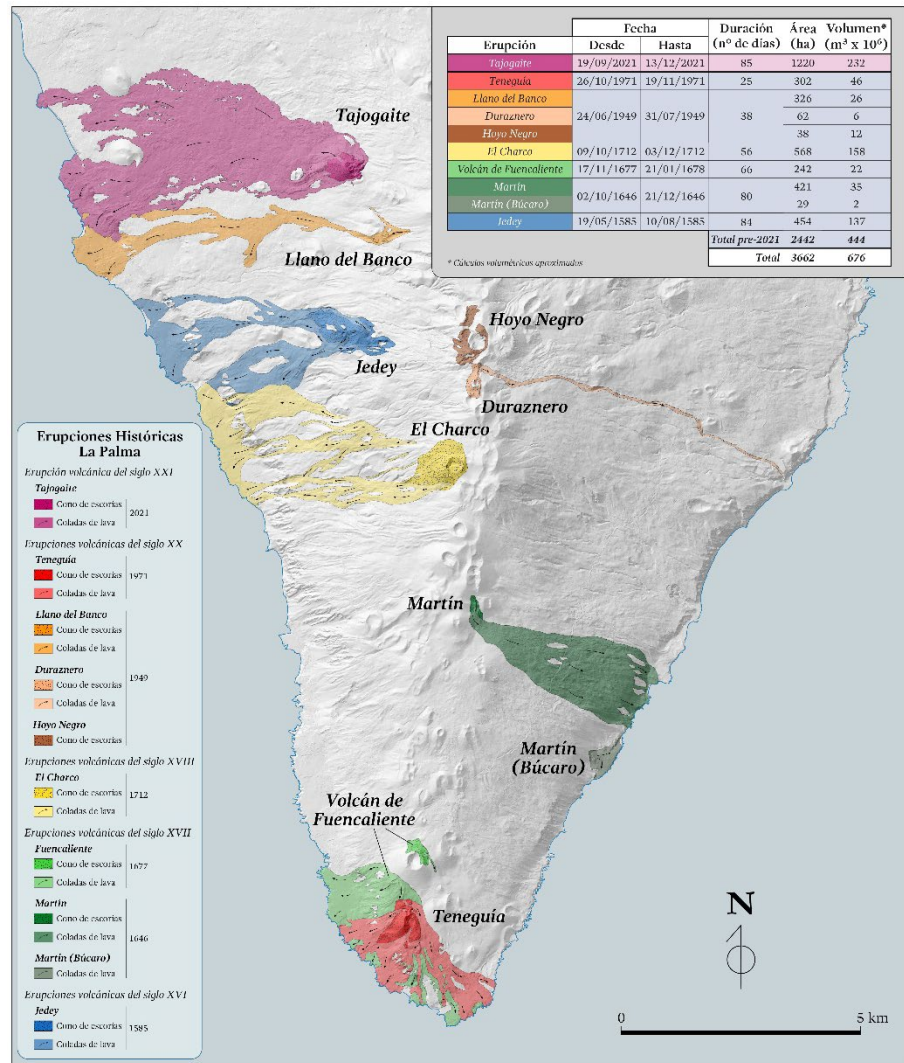
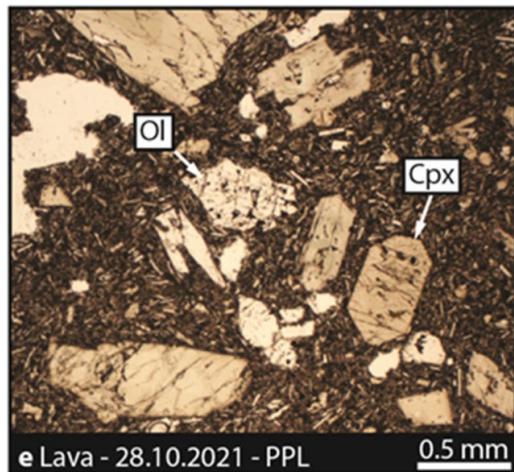
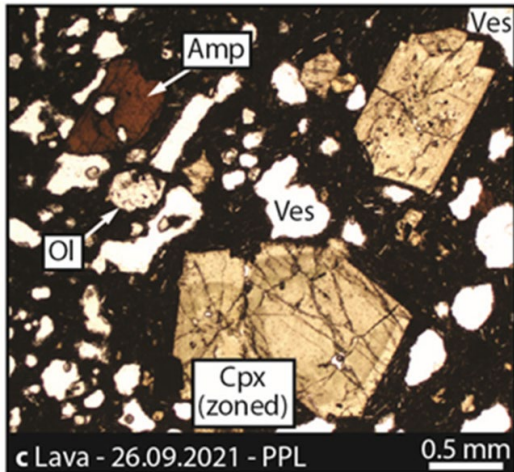


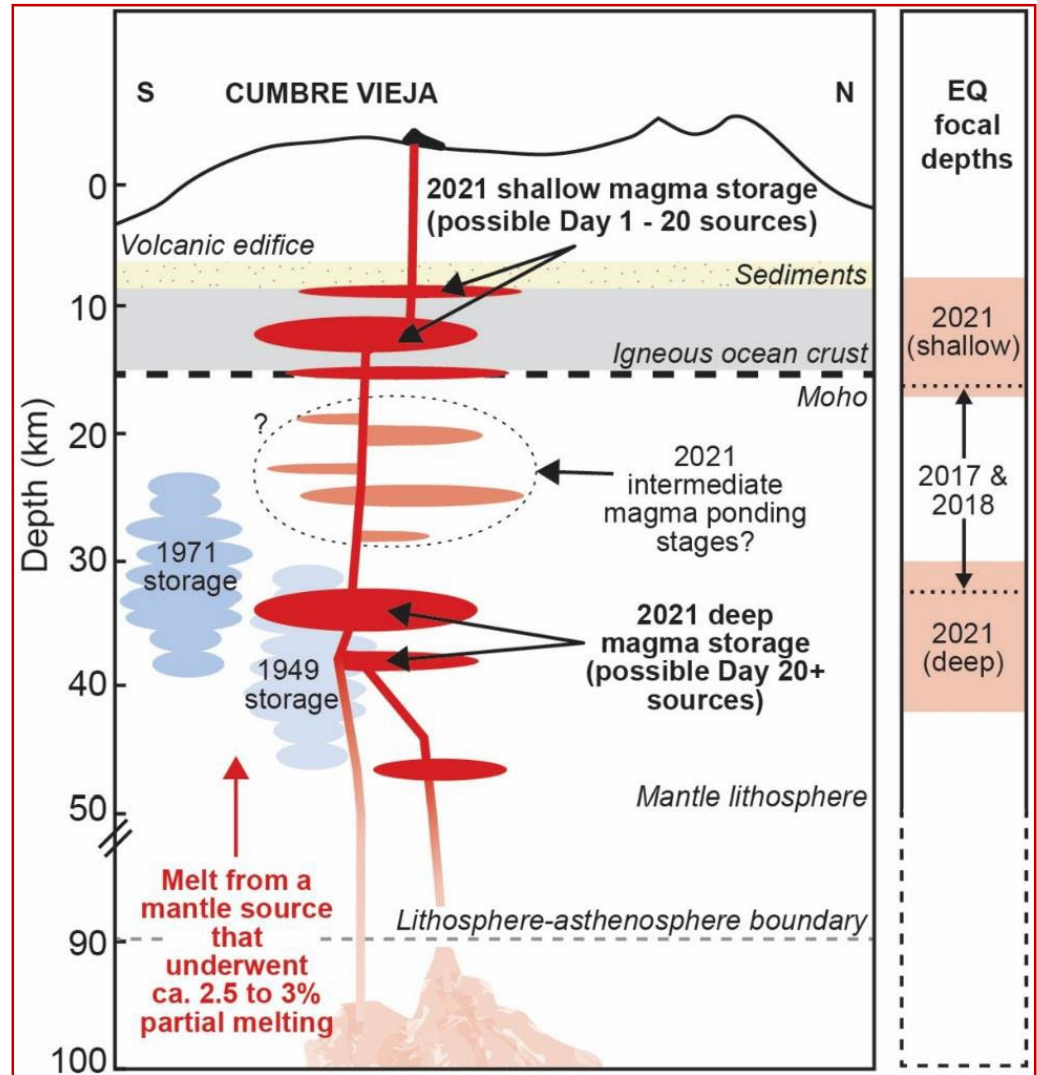
Figura tomada de Perez-Torrado et al. (2022)



ERUPCIÓN DEL VOLCÁN TAJOGAITE (LA PALMA, 2021)

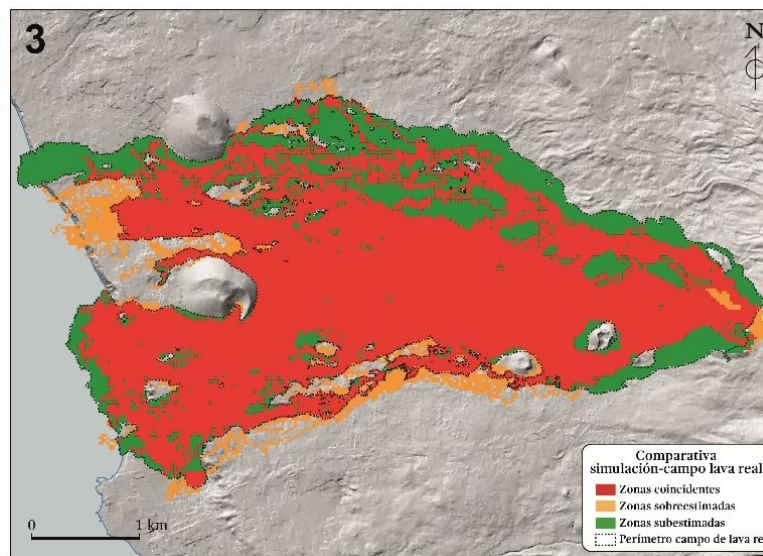
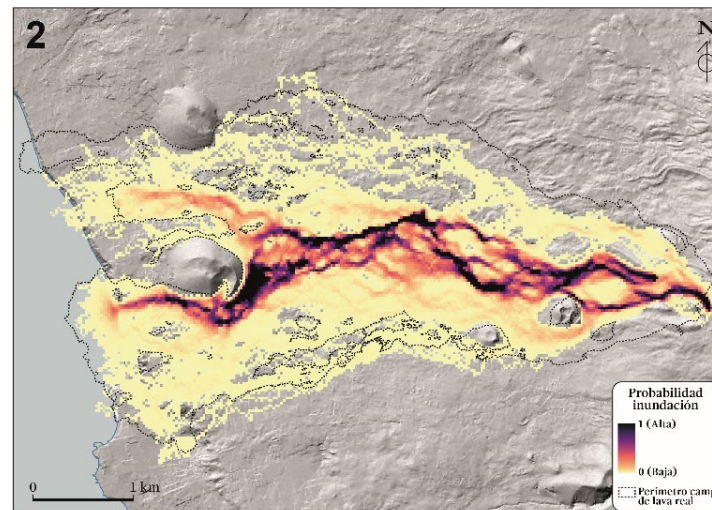
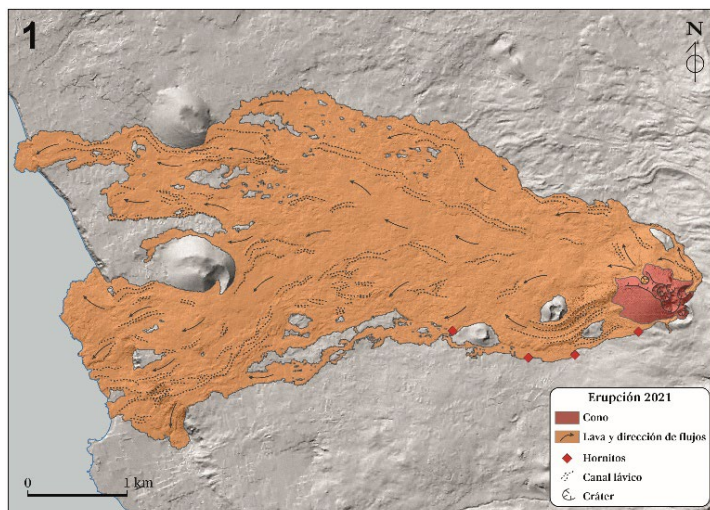


Figuras tomadas de Day et al. (2022)





ERUPCIÓN DEL VOLCÁN TAJOGAITE (LA PALMA, 2021)



Figuras tomadas de Pérez-Torrado et al. (2022)



A MODO DE CONCLUSION

- Las Islas Canarias encajan en el modelo evolutivo de islas volcánicas intraplaca en el que se distinguen tres etapas: juvenil, inactividad y rejuvenecimiento
- Las islas de El Hierro y La Palma se encuentran en la etapa juvenil, por ello son las islas que tienen una mayor probabilidad de albergar futuras erupciones
- El estilo eruptivo más probable para esas futuras erupciones será estromboliano fisural. La localización prevista en el eje de las dorsales
- El principal producto volcánico serán las coladas de lava
- La metodología diseñada en el seno del grupo GEOVOL (iUNAT, ULPGC) se ha demostrado muy eficaz para calibrar los modelos de simulación de inundación por coladas de lava
- La Geología es una ciencia muy necesaria para el conocimiento de los peligros (y recursos) de una región



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aulinas, M. y Rodríguez-Gonzalez, A. (2021). *Modelización y simulación de inundaciones de lavas del volcanismo Holoceno en Gran Canaria: Contribución a la evaluación de peligrosidad volcánica*. Ed. Ediciones del cabildo de Gran Canaria, 263 p.
- Aulinas, M., Rodríguez-Gonzalez, A., Fernández-Turiel, J.L., Pérez-Torrado, F.J. y Carracedo, J.C. (2019). Plumas mantélicas y puntos calientes: causa-efecto. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 27.3, 267-277.
- Carracedo, J.C. (2011): *Geología de Canarias I. Origen, evolución, edad y volcanismo*. Ed. Rueda, Madrid, 400 p.
- Carracedo, J.C. y Tilling, R.I. (2003): *Geología y volcanología de islas volcánicas oceánicas. Canarias-Hawaii*. Ed. CajaCanarias, Tenerife. 73 p.
- Day, J.M.D., Troll, V.R., Aulinas, M., Deegan, F.M., Geiger, H., Carracedo, J.C., Gisbert, G. y Pérez-Torrado, F.J. (2022). Mantle source characteristics and magmatic processes during the 2021 La Palma eruption. *Earth and Planetary Science Letters*, 597, 117793.
- Fernández, C., Alonso Chaves, F.M. y Anguita, F. (2013). Astenosfera: ser o no ser. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21.1, 2-15.
- Menard, H. W. (1986): *Islands*. Ed. Scientific American Library, Nueva York. 230 p.
- Newhall, C.G. y Self, S. (1982). The Volcanic Explosivity Index (VEI): An estimate of explosive magnitude for historical volcanism. *Journal of Geophysical Research*, 87 (2), 1231-1238.
- Pérez-Torrado, F.J. y Carracedo, J.C. (2016). *Peligros volcánicos*. En J. Lario y T. Bardají (coord.): *Introducción a los riesgos geológicos*. 29-55. Ed. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
- Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-Gonzalez, A., Cabrera, M.C., Moreno Medina, C., Pérez Suárez, P., Suárez Moreno, F. y Carracedo, J.C. (2021). *Geología 2020-2021 Gran Canaria "Pisando colores: Los Azulejos de Mogán-La Aldea"*. Ed. Mercurio, Las Palmas de Gran Canaria, 70 p.
- Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-Gonzalez, A., Moreno-Medina, C.J., Cabrera, M.C., Carracedo, J.C., Díaz Rodríguez, S., Fernández-Turiel, J.L., Criado, C., Aulinas, M. y Prieto-Torrell, C. (2022). *Volcanes en movimiento: El Hierro y La Palma*. accedaCRIS ULPGC, <http://hdl.handle.net/10553/119281>
- Rodríguez-Gonzalez, A. (2009). *El vulcanismo holoceno de Gran Canaria: Aplicación de un sistema de información geográfico*. Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 424 p.
- Rodríguez-Gonzalez, A., Fernández-Turiel, J.L., Pérez-Torrado, F.J., Hansen, A., Aulinas, M., Carracedo, J.C., Gimeno, D., Guillou, H., Paris, R. y Paterne, M. (2009). The Holocene volcanic history of Gran Canaria island: implications for volcanic hazards. *Journal of Quaternary Science*, 24 (7), 697-709.
- Rodríguez-Gonzalez, A., Aulinas, M., Mossoux, S., Pérez-Torrado, F.J., Fernández-Turiel, J.L., Cabrera, M.C. y Prieto-Torrell, C. (2021). Comparison of real and simulated lava flows in the Holocene volcanism of Gran Canaria (Canary Islands, Spain) with Q-LavHA: contribution to volcanic hazard management. *Natural Hazards*, 107, 1785-1819.
- Schmidt, R. y Schmincke, H.U. (2000). *Seamounts and island building*. En H. Sigurdsson, B. Houghton, S.R. McNutt, H. Rymer y J. Stix (eds.): *Encyclopedia of volcanoes*, 383-401. Ed. Academic Press.
- Schmincke, H.U. (2004): *Volcanism*. Ed. Springer-Verlag, Berlín. 324 p.
- Tarbuck, E.J. y Lutgens, F.K. (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física (8ª edición)*. Ed. Pearson-Prentice Hall, 710 p.
- Walker, G.P.L. (1990). Geology and volcanology of the Hawaiian Islands. *Pacific Science*, 44 (4), 315-347.

Que sus vidas fluyan
como las lavas del Tajogaite



Labor de equipo.

**Gracias por vuestras enseñanzas,
paciencia y buenos momentos en
el campo**



¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!



AGRADECIMIENTOS



RAC-CIENCIAS



Gabinete Literario

