



▲ Foto genomen in september 2021.
Fotograaf: Gabriel Trujillo.

Algemene geologie

Het vulkanisme van La Palma

door Kees de Jong

redactie.dejong@gea-geologie.nl

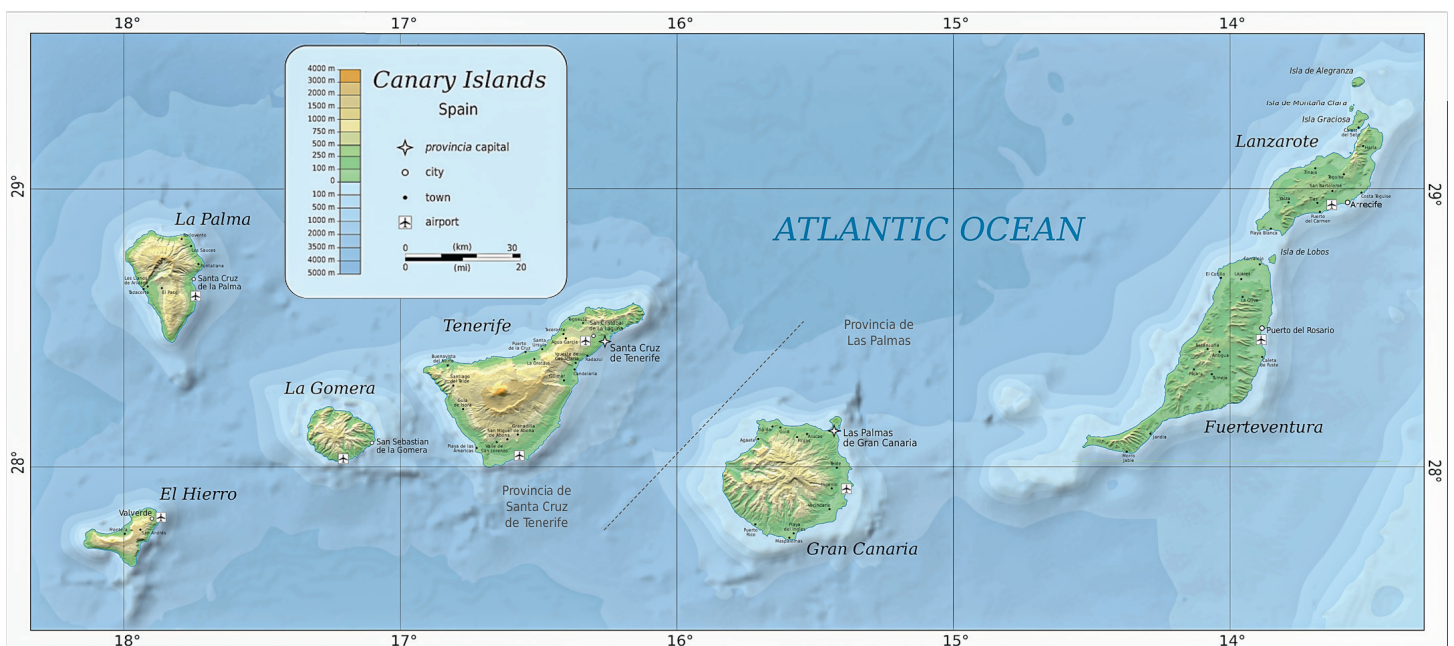
Vijftig jaar lang was de vulkaan op La Palma vast in slaap, tot 19 september 2021. Sindsdien braakt een kraterpijp aan de westzijde van het eiland lava en as uit. Dat is niet voor het eerst. Het vulkanische La Palma heeft ook in historische tijden vele uitbarstingen gekend.

De eilanden van de Canarische archipel zijn allemaal vulkanisch van oorsprong. De vulkanen van La Palma en El Hierro, de meest westelijke eilanden van de archipel, zijn nog geen vier miljoen jaar geleden ontstaan en daarmee de jongste van de archipel. De meest oostelijk gelegen eilanden Lanzarote en Fuerteventura

Recente ontwikkelingen

Op 18 november is de vulkaan nog steeds volop actief, zelfs meer dan de voorgaande dagen. Er hebben zich meerdere aardbevingen voorgedaan op 38 km diepte met magnitude >4,5. Dit duidt op grotere activiteit; er wordt ook meer lava uitgebraakt en de askolom reikt tot 2,4 km hoogte. Inmiddels is ca. 1040 ha van het land bedekt met lava, zijn de dorpjes El Paraiso en Todoque door de lava verzwolgen en is de delta in zee al 40 ha groot. Op 22 november bereikt een nieuwe lavastroom de zee iets ten noorden van de eerste.

▼ Afb. 1. De Canarische eilanden. Kaart: Oona Räisänen (Mysid) via Wikimedia Commons CC BY-SA 3.0.





▲ Afb. 2. Lavafonteinen van de “Cabeza de Vaca” in de eerste week van oktober. De klodders gloeiend hete lava worden uit de kraterpijp omhoog gekatapulteerd, komen daar niet ver vandaan weer op de grond en bouwen zo de kraterwand van de vulkaan op. Uit een lager gelegen kraterpijp stroomt voortdurend lava. Foto: Jose Angel Cortes Garcia.

► Afb. 3. Geologische kaart van La Palma. De posities van de slakkenkegels geven het breukpatroon in de ondergrond aan. De recente eruptie bij Cabeza de Vaca is aangegeven met het fluorescerende bolletje. Uitgegeven door: Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo, Parques Nacionales. Legenda vertaald door de auteur.

zijn het eerst ontstaan (16–21 Ma), terwijl de centraal gelegen eilanden Gran Canaria, Tenerife en La Gomera qua ouderdom een tussenpositie innemen (afb. 1). Enkele van die eilanden hebben ook in historische tijden nog vulkanische activiteit gekend.

Druppelvorm

Het eiland La Palma heeft een in het oog springende druppelvorm. De punt van de druppel wijst naar het zuiden en de ronde kant vormt de noordrand van het eiland. De vorm heeft alles te maken met de geschiedenis en ontwikkeling van dit vulkanische eiland, dat na precies vijftig jaar slapend te zijn geweest, dit jaar (september 2021) weer actief is geworden (afb. 2).

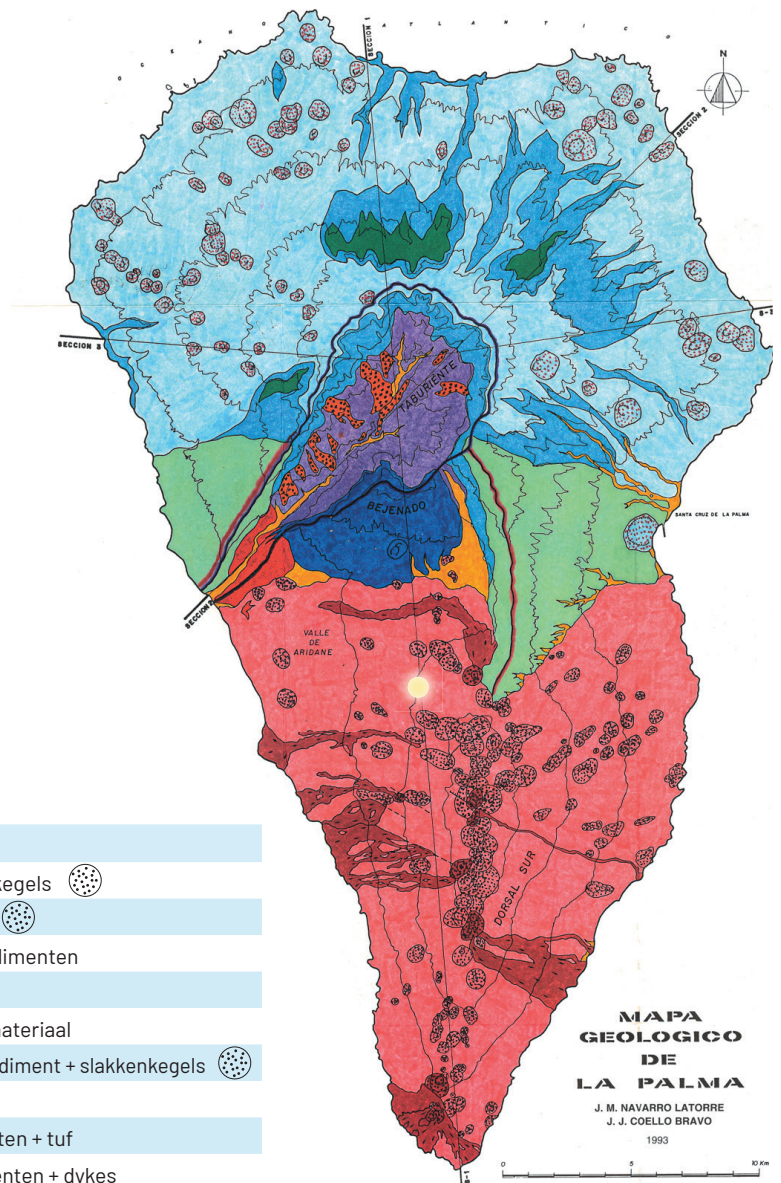
Het noordelijke deel is het oudst en bestaat uit de kraters van de Taburiente en de Cumbre Nueva. De Cumbre Nueva (lett. nieuwe top)

verbindt de Taburiente met het zuidelijk deel van La Palma. De wigvormige punt, de Cumbre Vieja, vormt een langgerekte rug die is opgebouwd uit een verzameling jongere vulkaantjes (afb. 3).

De voorlaatste uitbarsting vond in 1971 plaats op de uiterste zuidpunt van het eiland en zorgde daar voor een uitbreiding van het eiland. De huidige uitbarsting is op 19 september 2021, om twaalf minuten over drie ’s middags, begonnen op de Montaña Rajada, in de buurt van de Cabeza de Vaca (“koeienkop”), aan de westzijde van de Cumbre Vieja-graat. De uitbarsting, aanvankelijk met twee eruptiepunten, waar vooral lava en wat as uitkwam, werd al weken voorafgegaan door kleine aardbevingen, eerst op grote diepte – 20 km – maar later steeds ondieper: een waarschuwing dat een uitbarsting aanstaande was.

Het oudste vulkanisme van La Palma

De vulkaan, die op de bodem van de oceaan staat – die ter plaatse 4 km diep is – is tussen



Legenda

	Recent	Rivierafzetting
	Recent	Bergstorting in krater
	Cumbre Vieja	Basalt, historisch + slakkenkegels
	Cumbre Vieja	Basaltlava + slakkenkegels
	In krater Taburiente	Puinwaaiers + fluviatiele sedimenten
	Bejenado	Basaltlava + trachybasalt
	Cumbre Nueva	Basaltlava + pyroklastisch materiaal
	Taburiente	Basaltlava + pyroklastisch sediment + slakkenkegels
	Taburiente	Agglomeraten + basaltlava
	Garafia	Basaltische lava + ignimbrieten + tuf
	Basale complex	Kussenlava, intrusief gesteenten + dykes



drie en vier miljoen jaar geleden begonnen met uitvloeiingen van magma onder water. Hierbij werden kussenlava's (afb. 4) gevormd. Wanneer gloeiend hete lava in aanraking komt met koud zeewater stolt de buitenkant van de lava snel, terwijl die nog door beweegt. Zo ontstaat de ronde vorm die typisch is voor kussenlava's.

In het noordelijk gelegen oudste deel van het eiland vonden vervolgens intrusies van gabbro's en trachyt plaats en het geheel wordt doorsneden met talloze gangen (dykes) van basalt (afb. 5). Door druk van dit opstijgend magma onder de vulkaan werd één kant van de vulkaan als het ware opgetild en stak uiteindelijk honderden meters boven zeeniveau uit. Na een periode van erosie bouwde de vulkaan zich tussen 1,7 en 1,1 miljoen jaar geleden verder op met lava en pyroklastische sedimenten en ontwikkelde deze zich tot een rijzige stratovulkaan met steile flanken: de Garafía. Door die snelle groei raakte de vulkaan instabiel en stortte de zuidflank rond



een miljoen jaar geleden in. Die depressie werd 900.000 jaar geleden weer opgevuld door nieuwe lava-uitvloeiingen.

Nieuwe eruptiepunten

Vanaf 780.000 jaar geleden veranderde de vulkaan van karakter. Er ontstonden nieuwe eruptiepunten op een Y-vormige breukstructuur. Op het kruispunt van die noordoost-, noordwest- en noordzuid-georiënteerde breuksystemen wordt een nieuwe vulkaan opgebouwd met lava's die de bestaande vulkaan volledig bedekken met een 1 km dikke laag van lava, tuffen en andere vulkanische sedimenten (afb. 6). Deze Taburiente bereikte daarmee een hoogte van meer dan 3000 m boven zee-niveau. Van de Garafía-vulkaan is nu alleen aan de noordzijde nog iets te zien. Vervolgens verplaatste de vulkanische activiteit zich meer naar het zuiden, naar de NZ gerichte breukzone, en vormde zo een N-Z gerichte rug van 2500 m hoog: de Cumbre Nueva.



Aardverschuiving

Circa 560.000 jaar geleden vond er een aardverschuiving plaats waarbij tientallen kubieke kilometers van de Cumbre Nueva en de Taburiente de oceaan in stortten. Hierdoor kwamen gesteenten uit de oudste fase van vulkanisme in de krater bloot te liggen (afb.

3). In dit hoefijzervormige Aridane-dal ontstond al snel – tussen 560.000 en 500.000 jaar geleden – door drukontlasting en opstijgend magma een nieuw vulkaantje: de Bejenado, tot 1500 m hoog (afb. 7). Erosie knaagde aan de wanden van de krater van de Taburiente en creëerde een 1400 m diepe krater. Hierdoor raakten de oudste fasen van vulkanische activiteit, met kussenlava's, gabbro's, en trachyt, in de steeds groter wordende krater met zijn loodrechte wanden ontsloten.

◀ Afb. 4. Kussenlava's van het oudste, onder water uitgevloide deel van de vulkaan in de krater van de Taburiente.

◀ Afb. 5. Basaltische gang (dyke) in het basale deel van de vulkaan.

◀ Afb. 7. De Bejenado, een vulkaan in de krater van de Taburiente, zichtbaar in de zuidwestelijke opening van de Taburiente-krater ontstaan door de aardverschuiving 560.000 jaar geleden.

◀ Afb. 6. Afwisseling van vulkanische sedimenten van de Taburiente in de kliffen aan de westkant van het eiland.

► Afb. 8A. Roque de los Muchachos (2426 m), het hoogste punt van de kraterrand van de Caldera de Taburiente.

► Afb. 8B. Touwlava, Roque de los Muchachos.



► Afb. 10A. De vulkaan Teneguía, 439 m hoog; de foto is genomen vanaf de San Antonio-vulkaan.

► Afb. 10B. In 1971 over de rand gegutst en gestold; lava afkomstig van één van de vele kraterranden van de Teneguía. Rechts een soort vitrage van een bananen-plantage.

►► Afb. 10C. Pad dat van de San Antonio naar de Teneguía leidt. De omgeving is een natuurmonument: Monumento Natural de los Volcanes de Teneguía. Het plantje rechts naast het pad is een drakenbloedboom, "*Dracaena draco*".

De vulkaanketen Cumbre Vieja

Het hele zuidelijke deel van La Palma, de punt van de (omgekeerde) druppel, waar op 19 september hernieuwde vulkanische activiteit begint, wordt de Cumbre Vieja genoemd, wat letterlijk "oude top" betekent. Een misleidende naam misschien, want het vulkanisme van dit deel van La Palma is jonger dan in het noordelijke complex. Het hoogste punt van de Cumbre Vieja-keten, de vulkaan Deseada (1945 m) reikt ook lang niet zo hoog als de rand van de Caldera de Taburiente, die op veel plaatsen hoger is dan 2000 meter, met een top van bijna 2500 m boven zeeniveau (Roque de los Muchachos, afb. 8A en 8B).

De oudste delen van dit vulkanische complex, een keten van meer dan honderd vulkanen, zijn ouder dan 123.000 jaar oud, hoewel niet bekend is hoe oud precies. De Cumbre Vieja heeft in het midden van het eiland een noord-zuid lopende kam, een soort ruggengraat met aan weerszijden naar zee aflopende flanken. De kam wordt vanaf de Deseada in zuidelijke richting steeds lager en verdwijnt uiteindelijk onder water en loopt onderzees nog kilometers door. Ook in het onderzeese deel hebben zich recent nog erupties voorgedaan.



▲ Afb. 9. Llano del Banco is ook een vent van de Cumbre Vieja en was actief tijdens de spleeteruptie in 1949. De lava bereikte de zee en vormde daar nieuw land. De slakkenkegel is de Montaña Todoque. De huidige lavastroom loopt daar ten zuiden langs.



Onder dit centrale noord-zuid-lopende deel van de Cumbre Vieja bevindt zich een breukzone waarlangs op gezette tijden in het verleden en op verschillende plaatsen magma omhoog werd geperst, wat heeft geleid tot de talrijke slakkenkegels waar de graat mee bezaaid is (zie afb. 3). De Cumbre Vieja is dus eigenlijk meer een verzameling van allemaal kleine vulkaantjes vaak met meerdere kraterranden ('vents'), die op verschillende plekken tot uitbarsting kwamen. Van de laatste vijfhonderd jaar is een aantal historische erupties van en op de Cumbre



Vieja bekend resp. in 1470–1492, 1585, 1646, 1678 en 1712. Eén van de laatste was de San Juan-eruptie van 1949 (afb. 9), waar op drie punten lava uitvloeide dat de zee bereikte en daar een waaivormige delta vormde, met thans het huidige plaatsje La Bombilla. De voorlaatste eruptie was die in 1971 van de Teneguía, een slakkenvulkaan in het uiterste zuiden van het eiland met meerdere kratermonden die ook veel lava hebben geproduceerd (afb. 10A, B en C).

De recente eruptie bij Cabeza de Vaca

Wanneer ik de eerste beelden van rond 19 september bekijk, valt het vrij “rustige” vulkanisme op; er zijn tot nu toe dan ook geen slachtoffers gevallen. Ik denk dat het vulkanisme van het veel oudere Taburiente-complex gezien de opbouw van de vulkaan, die uit talloze lagen lava, tuffen, as en pyroklastisch materiaal is opgebouwd, veel verwoestender moet zijn geweest. Bij de “Cabeza de Vaca”, zoals ik de nieuwe vulkaan voor het gemak maar even noem, vormt de as slechts een dun laagje in de directe omgeving. Hoe langer het vulkanisme aanhoudt, des te dikker de aslagen zullen worden. Inmiddels ligt door de heersende wind het hele zuidwestelijke deel van het eiland onder de as.

Het basaltisch magma is niet erg explosief en het heeft een lage viscositeit, wat betekent dat het behoorlijk vloeibaar is en snel kan



stromen. Het bij de eruptie uit het magma ontwikkend gas zorgt wel voor de spetterende lavafonteynen (zie afb. 2). Die hete klodders lava vallen in de directe omgeving weer naar beneden, stollen en vormen slakkenkegels rondom het toevoerkanaal. Het hele zuidelijke deel van het eiland ligt bezaaid met dit soort conische vulkaantjes. De lavastroom van enkele meters dik en zeker honderd meter breed is vloeibaar genoeg om in krap twee weken op 28 september de ruim 6 km naar de zee te overbruggen en die tussen Tazacorte en La Bombilla te bereiken, waar de lava voor uitbouw van de kust zorgt (afb. 11).

Het is moeilijk te voorspellen hoelang deze uitbarsting nog zal duren. De uitbarsting van de Teneguía in 1971 duurde een maand. Die van de San Antonio uit 1678 (afb. 12A en 12B) ruim twee maanden. De huidige uitbarsting is op het moment van dit schrijven ca. 6 weken aan de gang en de vulkanische activiteit varieert voortdurend in intensiteit. Soms lijkt de activiteit af te nemen om daags erna weer met hernieuwde kracht en met meer eruptiepunten verder te gaan. Op zeker moment is zelfs een deel van de recent gevormde kraterwand ingestort, wat direct tot meer uitstroom van lava heeft geleid. Dat gebeurde ook nog op 25 oktober. Daarbij bedreigt de lavastroom gebouwen die tot nu toe gespaard zijn gebleven. Bij het schrijven en insturen van dit artikel op 26 oktober is de vulkaan actiever dan tot dusver, met een lavastroom die inmiddels 1 km breed is geworden.

In de vakliteratuur vindt discussie plaats hoe het komt dat het vulkanisme op La Palma zich in zuidelijke richting heeft verplaatst. Komt dat omdat de plaat waar het eiland op ligt zich in oostelijke richting verplaatst over de mantelpluim die vanuit de mantel de vulkaan voedt, of is het juist die hotspot die in westelijke richting beweegt? Daarnaast is het ook opvallend dat het noordelijke deel bestaat uit concentrisch op elkaar gestapelde vulkanen terwijl het vulkanisme van het zuidelijke, jongere deel meer langs NZ-georiënteerde breuken plaats vond.

De afbeeldingen zijn van de auteur, tenzij anders vermeld.

Bronnen en meer lezen

- J.C. Carracedo, et al. (2001) Geology and volcanology of La Palma and El Hierro, Western Canaries. *Estudios Geol.* 57: 175–273
- Fernandez, J., et al. (2021) Detection of volcanic unrest onset in La Palma, Canary Islands, evolution and implication. www.nature.com/scientific-reports. 11: 2540

◀ Afb. 11. Het rode spoor van lava dat uit de Cabeza de Vaca stroomt, bereikte de zee op 30 september; gefotografeerd door de Sentinel-2 satelliet op 786 km hoogte. Foto: ESA.

◀ Afb. 12A. Vulkaan San Antonio, 657 m hoog en uitgebarsten in 1677–1678. De krater is 400 m breed en 105 m diep. De dennenbomen in de krater – *Pinus canariensis* – zijn endemisch voor de Canarische archipel. Op de achtergrond het dorpje Los Canarios.

◀ Afb. 12B. Een vulkanische bom op de kraterwand van de San Antonio.