

PUNA



DE

ATACAMA



af jørn thiede

En mægtig og høj blok, inddelt i brede dale eller "bækkener" og smalle bjerggrygge, op over hvilke der rejser sig kæmpevulkaner som kan være mere end 6000 m høje, gennemblæst af isnende sandstorme og i dalene med bagende hede - sådan er "Puna de Atacama", en højsletteørken i det nordvestlige Argentina.

Mod øst skræner dette højområde stejlt nedad og mod vest går det langsomt over i salpeterørkenen Atacama, der begynder omtrent ved Cordillera Domeyko i Chile. Mod nord går "Puna" over i det bolivianske Altiplano, mod syd går blokken op i enkelte bjergkæder, imellem hvilke der indskyder sig meget brede bækkener. Puna de Atacama er et afløbsløst højland - omgivet af bjergkæder, der hæver sig op til 5-6000 m, og hvis grusfyldte sænkninger med deres saltsøer ligger mellem 3-4000 m højt. Disse enkelte bækkener adskilles for det meste af smalle nord-syd løbende bjerggrygge. "Puna" er en højsletteørken, hvis extreme klima kun giver få levende væsner en eksistensmulighed.

Ligesom tidligere den sydlige del af Inka-riket var orienteret mod nord, hører politisk dette område idag overvejende til Argentina, mindre dele til Bolivia og Chile. Det beboes af en spansk-indiansk blandingsbefolkning (10.000-15.000 indbyggere på ca. 150.000 km²), der samler sig i få større kolonier som San Antonio de los Cobres (3.000 indbyggere), Pocitos og Antofagasta de la Sierra, medens kun få spredte hyrder finder deres udkomme i det øvrige område. I de beskyttede dale vokser ofte en sparsom græs- og buskvegetation, der kan tjene lama- og fårehjorde som græsgange, og hvor der endnu i dag holder vilde "vicunas" og strudse til. Pumaer er blevet meget sjældne.

68

66

64

22

BOLIVIA

24

S. Salvador
de JujuyS. Antonio de
Los Cobres

Salta

CHILE

26

Antofagasta
de la SierraS. Miguel de
Tucuman

100 km

Jernbane

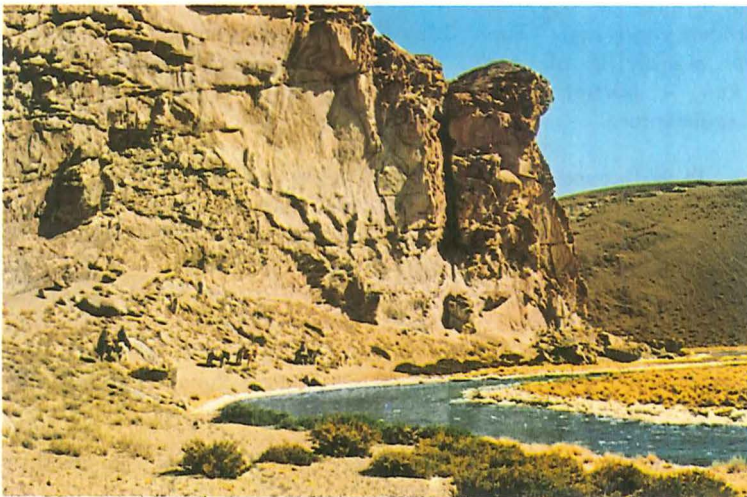
Større byer



Meget forenklet geologisk kort over den argentinske del af Puna de Atacama (efter Mapa Geológico de la República Argentina, 1:2,5 mill., Dirección Nacional de Geología y Minería, Buenos Aires 1964). Rød: prækambrisk grundfjeld (graniter og metamorfe bjergarter), brun: ældre palæozoiske havaflejringer (kambrium og ordovicium), grøn: mesozoiske og kænozoiske kontinentale sedimenter, gul: tertiære og kvartære vulkanitter, blå: saltsøer ("Salares")



Karterende argentinsk statsgeolog i Punas ensomhed. For adgangen til dette land er mulddyret en uundværlig hjælper, der ikke lader en i stikken, hverken i kulde, storm eller i de store højder.



I Rio Patos dalen fører bjergstien eller karavanevejen gennem slugter, som floden har ædt ned i tuflagene. På venstre bred af "Tropa" skimtes geologernes mulddyrkaravane. Selv ved lave kuldegrader dannes i det stærkt saltholdige vand kun små ismængder langs flodbredden.

Udforskningen af dette storslåede område stiller mangeartede hindringer i vejen. Det ubønhørlige ørkenklima, den høje beliggenhed og de lange afstande mellem de enkelte vandingssteder og lejrpladser i det bilfjendtlige område kræver udrustning af regulære ekspeditioner. Enkelte geologer fra Argentinas geologiske undersøgelse (Instituto Nacional de Geología y Minería) har været beskæftiget der for årtier tilbage, men den planmæssige kortlægning begyndte først for ganske få år siden. Under ledelse af indfødte er geologerne ugevis undervejs på mulddy, gennem dale, pas og brede sletter. De må udholde temperaturer på indtil -20°C , medens de med stive fingre må føre feltbog og tegne de geologiske kort. Ofte må de stemme sig mod den pibende vind og endda også kæmpe med mulddyret. Det er et hårdt arbejde fuldt af afsavn, der må gennemføres i de store højder. Ofte eksisterer der ikke engang geografiske kort, således at også de må fremstilles af geologerne.

Ønsket om rige og værdifulde mineralforekomster, der tillader en økonomisk opbygning, er indtil nu ikke opfyldt. Men med dette mål for øje lader man skridt for skridt dette vidtstrakte landskabs historie opklare.

De ældste bjergarter er prækambriske metamorfe bjergarter og graniter, der i den nordlige del af Puna er blevet dækket af fossilførende ler- og sandsten af ældre palæozoisk alder (kambrium, ordovicium). Disse er blevet aflejret i et hav, medens havets indflydelse ikke giver sig til kende i områdets yngre lag. "Puna" blev tidligt et højdeområde, som ikke igen er blevet overskyldt af havet. Gennem hele mesozoikum og kænozoikum er der kun - bortset fra vulkanske bjergarter - blevet aflejret kontinentale sedimentter.

Et særligt spændende kapitel af dette områdes geologi udgør de tertiære og kvartære vulkaner. Puna-blokken med sine over 80 store vulkaner hører til de mest betydningsfulde vulkanske provinser i Sydamerika. Betragter vi udbrudsprodukterne kan vi fastslå, at de tilhører to helt forskellige grupper af vulkanske bjergarter. Den første gruppe består af kiselsyrerige vulkaniter ofte aflejret som såkaldte svejse-tuffer eller ignimbritter). Det er lag af en enorm udbredelse (150.000 km^2 og ca. 70.000 km^3), der dækker et gammelt landskabsrelief og de ses kun på Punas egentlige højslette.

Det drejer sig her øjensynlig om en af de største ignimbritforekomster på jorden og vi vil kort komme ind på sådanne ignimbritters dannelses måde.

Kiselsyrerige vulkanitter af forholdsvis ringe mægtighed og stor horisontal udbredelse har længe været kendt og er først beskrevet under navnet "ignimbrit" af Marshall 1932 i hans arbejde over vulkanske bjergarter

på New Zealands nordlige ø. Tolkningen af deres dannelsesmåde rejser imidlertid selv i dag vanskeligheder. Blandt flere mulige skal her kun gives en. Den har den fordel, at den støttes af iagttagelser af recent vulkanisme, nemlig fra den uhyggelige vulkanske katastrofe, der i 1902 dræbte 26.000 indbyggere i byen St. Pierre på øen Martinique i Vestindien.

Bjerget Mont Pelé på Martinique regnedes med sit vandfyldte krater for at være en udslukt vulkan, indtil der i året 1889 fremkom fumarole-virksomhed. Efter flere andre antydninger af vulkansk uro kom det den 8. maj 1902 pludselig til et udbrud, hvor vulkanen udsendte en ca. 800° celcius varm, glødende sky ned over bjergsiden med en hastighed af 150 m per sekund. Den ramte St. Pierre og dræbte dens 26.000 indbyggere.

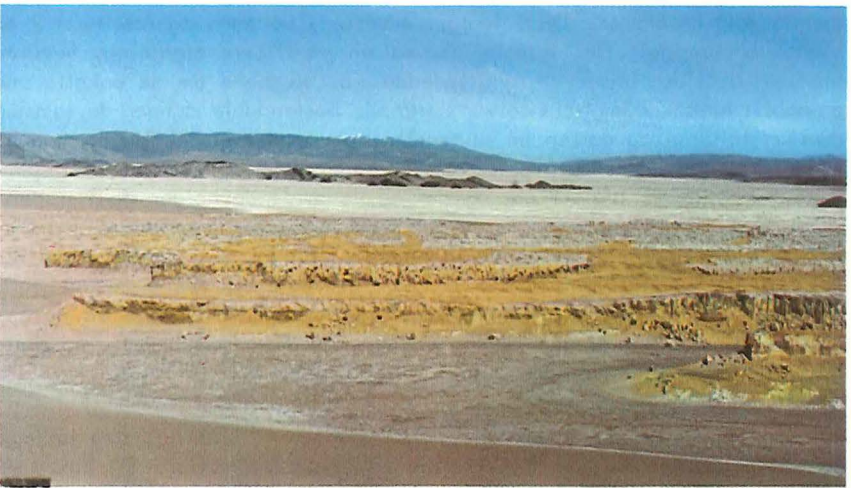
Iagttagelser fra denne eruption giver en mulighed for at forklare dannelsen af pladeformede, kiselsyrerige vulkanitter, der er opstået af et højviskøst magma. Disse kiselsyrerige vulkanitter har følgende, hidtil uforklarlige egenskaber: at de forekommer som relativt tynde lag med en samlet mægtighed på mellem 100 og 200 m samtidig med, at de dækker enorme områder. Ud imod randen af disse lag går de over i mere eller mindre konsoliderede askelag. Betragter man tyndslib af disse bjergarter ser man, at de enkelte askefragmenter er forvredne og delvis omslutter krystaller. Ofte finder man blærede splinter af vulkansk glas.

Da det er vanskeligt at forklare hvorledes en sådan bjergart skulle kunne opstå af et kiselsyrerigt, tyktflydende magma ved en normal størkning, har man opstillet følgende model: ved magmaets opstigning bliver dette overmættet med letflygtige bestanddele på grund af trykfald, og der dannes små gasblærer. Disse forøger magmaets volumen og resulterer i en videre opstigning. Der foregår derved en yderligere afgang, hvorved smelten til sidst bliver så tyktflydende, at væggene om de enkelte små gasbobler knuses. Smeltens delvis størknede bestanddele danner da sammen med krystallerne og gassen en suspension, der er let bevægelig og som på meget kort tid udbredes over et stort område, samtidig med at smeltepartiklerne stadigvæk afgiver gas og derved vedblivende holder sig i suspension. Den aflejring, der er resultatet sammensvejses på grund af den stadigvæk høje temperatur og egenbelastningen, således at de enkelte partikler deformeres. Da ignimbriter er vidt udbredte og dækker meget store arealer, kan man vanskeligt forestille sig, at de skulle stamme fra en enkelt vulkan, og man antager derfor, at de snarere er fremkommet ved spalteeruptioner. Dette har man også i visse tilfælde kunnet påvise.

Den anden vulkanske gruppe på Punaen er basalter, som indtager det samme område som de kiselsyrerige vulkanske bjergarter. De basaltiske udbrudsprodukter gennemskærer disse lag og er altså yngre. Ved den basaltiske vulkanisme er der bygget høje vulkaner, der til tider hæver sig som over 3000 m høje bjerge over "Puna", således at de i alt bliver 7000 m



Den basaltiske vulkanisme har sat et ganske andet præg på landskabet med sine vulkaner og lavastrømme. Her ses dobbeltvulkanen Alumbreira i Vegas de Antofagasta syd for Antofagasta de la Sierra.



Salar de Hombre Muerto. I midten en i salt næsten druknet bjergkæde, i forgrunden tuflag.



Vulkanske kiselsyrerige udbrudsprodukter findes som mægtige lag, der ligger som et slør over et gammelt landskab, hvoraf kun få bjergkammer endnu kan ses. På overfladen nedbrydes disse lag ved den intensive mekaniske forvitring til store flade skærver.

høje. Udbredelsen af begge vulkanitgenerationer følger tydeligt Andesbjergenes akse. Lavaerne har altså benyttet de samme forkastninger i jordskorpen som opstigningsvej og stammer fra 7 - 60 km dybde.

I nær sammenhæng med denne livlige vulkanisme, hvorfra der endnu findes spor i form af talrige varme kilder, de såkaldte Aguas Calientes, bringer til stadighed salt til de langstrakte saltsøer (Salares), som kan være op til 150 km lange. Deres historie går tilbage til istiden, og de er sidenhen tydeligt formindsket i udstrækning. Deres salte (sulfater, borater og klorider) er blevet udnyttet gennem lang tid og med mulddyr, lamaer og æsler befordret ad ensomme karavaneveje til det østlige lavland.

Det højtliggende massiv blev dannet i tertiærtiden ved forskydninger langs brudlinier i jordskorpen. Massivet er opdelt i smalle "klodser" der dels er sunket ned og har efterladt gravsænkeningen, dels er steget op som horste - og desuden er vippet. "Klodserne" har en nord-sydlig retning. Bevægelserne har vel i alle tilfælde fundet sted i tertiærtiden - vulkaniterne er næsten ikke eller overhovedet ikke berørt af dem.

Når dette store landskabs historie nu langsomt gennem den systematiske geologiske undersøgelse bliver opklaret, forsvinder en af de hvide pletter på det geologiske verdenskort.

Joue Thiede