

## Un viaggio in Sudamerica

Insieme con un tuo amico, hai deciso di fare un viaggio avventuroso in zone poco frequentate dal turismo. Hai visto delle splendide foto della distesa di sale “Salar de Uyuni” in Bolivia, (altitudine 3660 m slm , lat 20° 15' S nella parte centrale) e hai anche letto che ci sono dei progetti di sfruttamento delle ingenti riserve di materie prime che contiene (soprattutto litio) e vuoi assolutamente visitare il sito finché è ancora incontaminato.

Dal momento che il viaggio è piuttosto costoso, hai contattato un'agenzia di viaggi specializzata in itinerari geologici e naturalistici perché sponsorizzi il vostro viaggio. In cambio ti sei impegnato a studiare per loro un itinerario che, dalla costa del Pacifico, si snodi fino al vulcano Cerro Tunupa a nord del Salar, una cima di 4043 m sul livello del mare. Per farlo, consulti Google Earth e osservi le seguenti immagini da satellite.

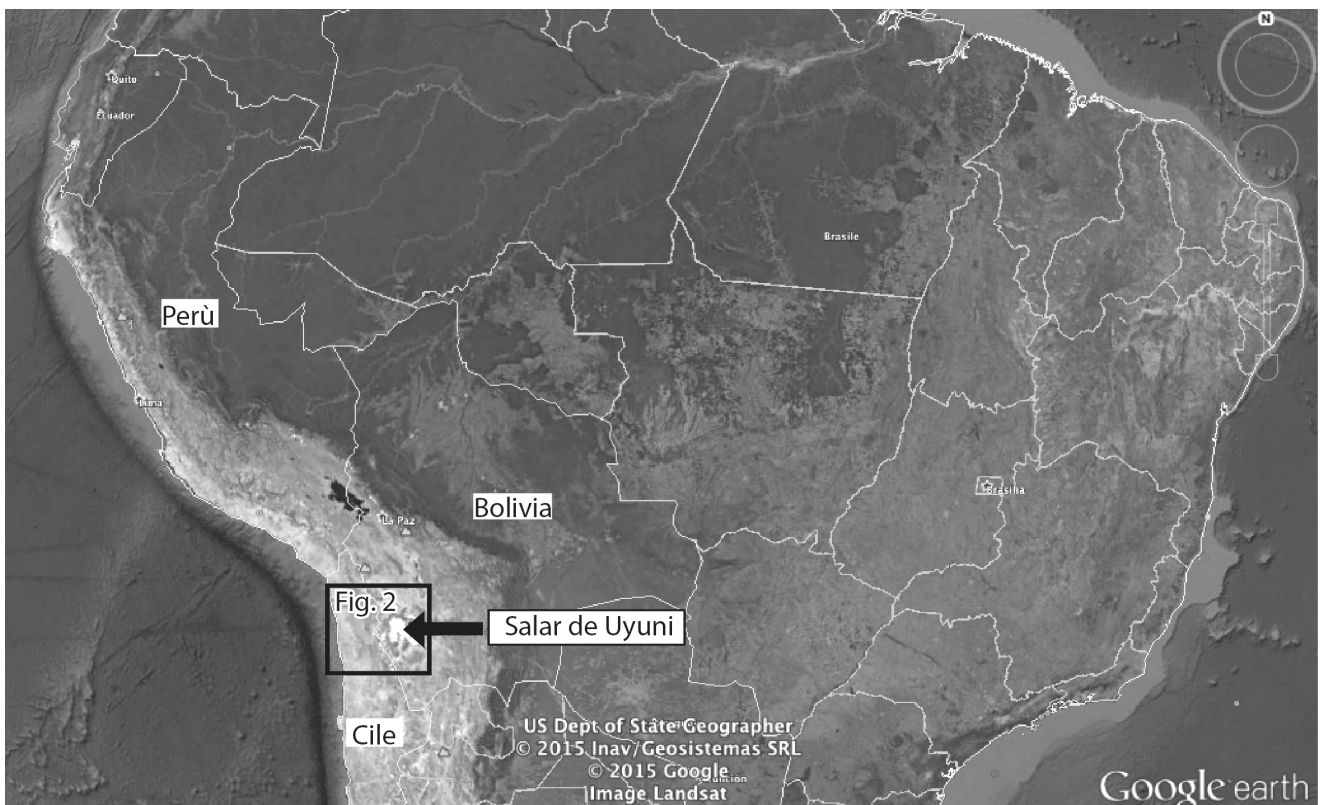


Figura 1: la posizione del Salar de Uyuni nell'altipiano della Bolivia e rispetto alla configurazione del Sud America.

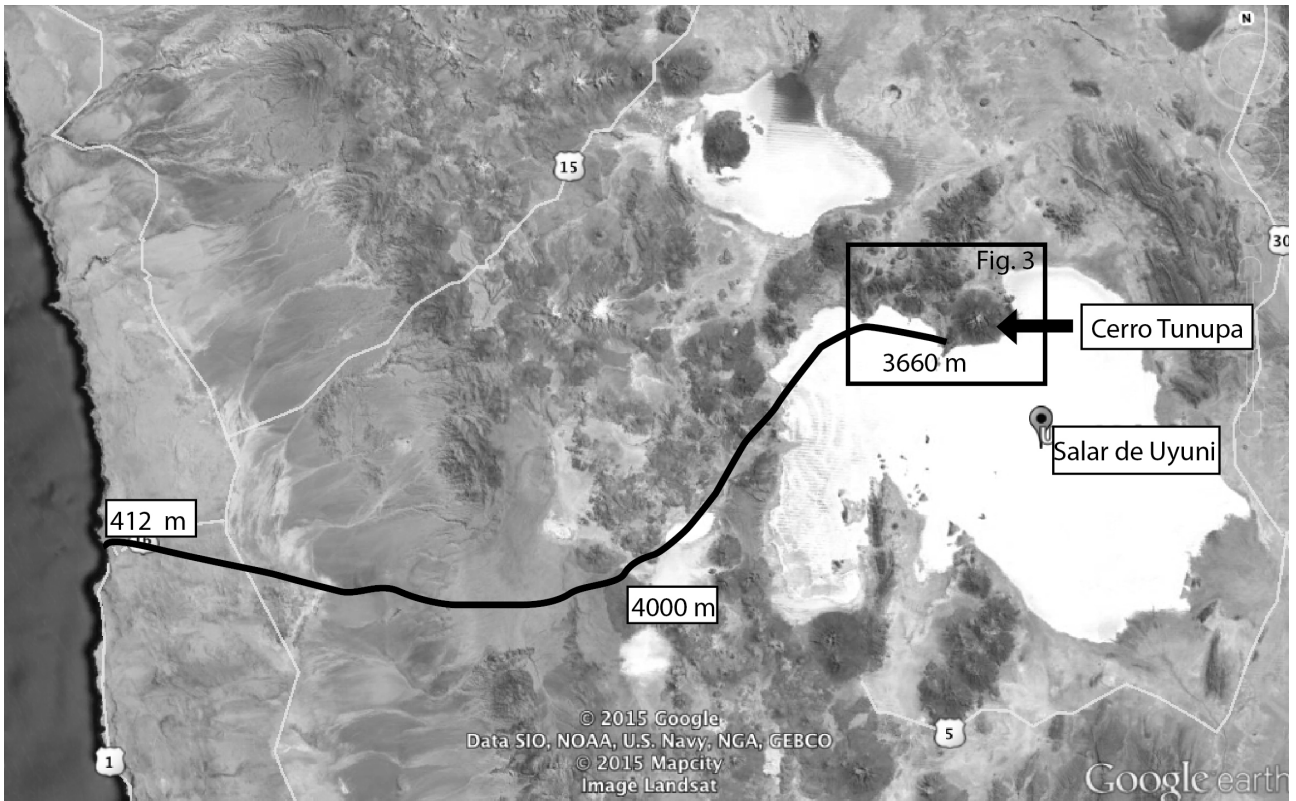


Figura 2: la linea nera indica un possibile itinerario del viaggio con l'indicazione di alcune quote. La distanza in linea d'aria dalla costa al Cerro Tunupa è di circa 260 km.

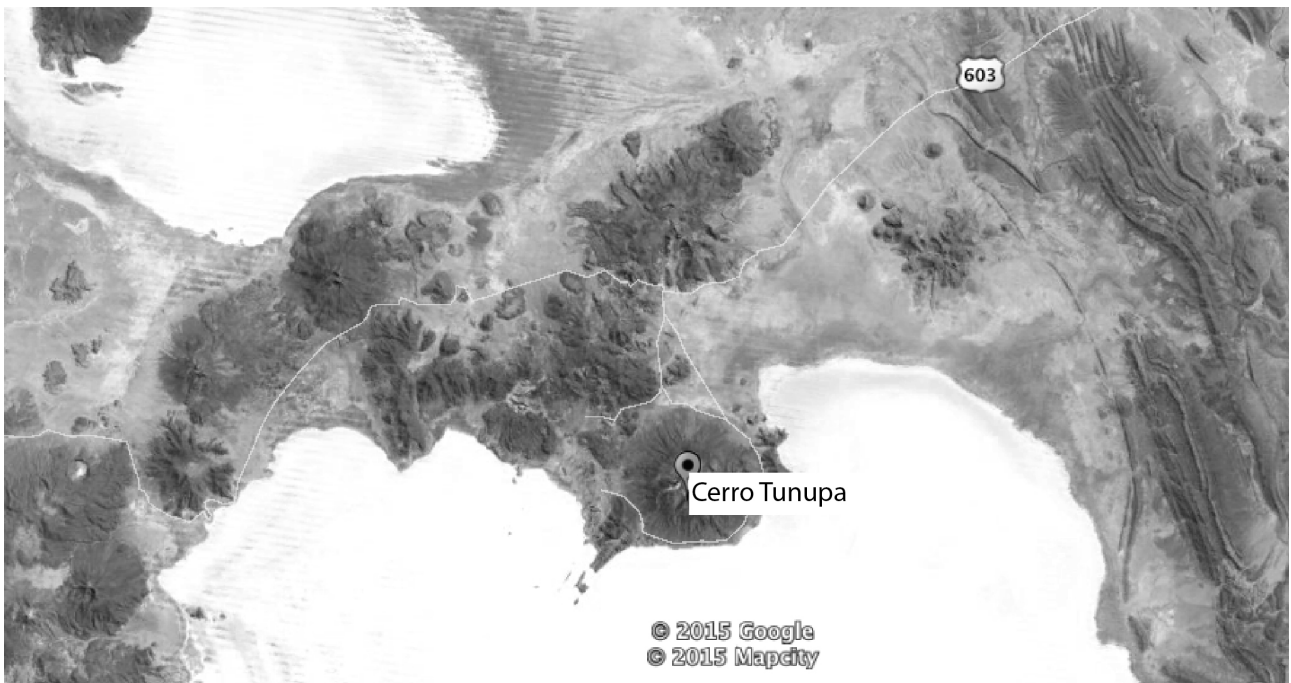


Figura 3: Particolare dell'orografia sul lato nord del Salar. Al centro dell'immagine il vulcano Cerro Tunupa.

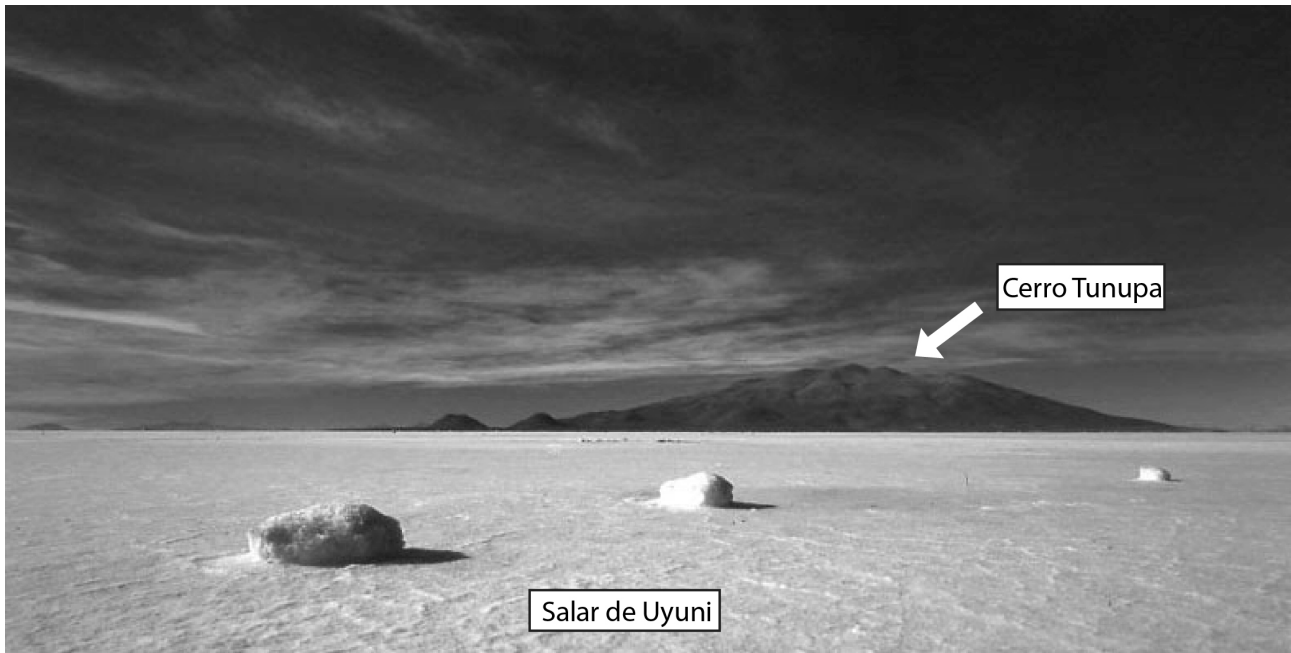


Figura 4: Una foto del vulcano Cerro Tunupa, presa dalla superficie del Salar.

Dal momento che il viaggio sarà incentrato sugli aspetti geologici e naturalistici dei territori attraversati, ti impegni a fornire all'agenzia l'anteprima di una piccola guida che illustri, nell'ordine:

1. Un inquadramento tettonico generale della zona delle Ande centrali con indicazione delle particolarità geologiche e geomorfologiche che si possono evincere dalle immagini. La descrizione può includere anche il disegno schematico della sezione verticale da Ovest ad Est, con indicazione delle strutture litosferiche profonde che caratterizzano questo settore.
2. Una ipotesi sull'origine della distesa di sale e alcune considerazioni sul clima: perché zone così vicine all'oceano si presentano prive o quasi di vegetazione? (vedi anche la Figura 5).



Figura 5 – Traiettoria della corrente marina fredda di Humboldt, che circola nell'oceano Pacifico a largo delle coste occidentali del Cile e del Perù.

3. La pericolosità vulcanica e sismica delle zone attraversate dall'itinerario.

Alcune considerazioni sulle ricchezze minerarie della zona, con riferimento alla loro origine tettonica, considerando che i giacimenti di ferro, rame, oro, argento, piombo, zinco, stagno e altri metalli disseminati lungo tutta la catena delle Ande sarebbero il risultato di una lunga «distillazione» che, in due fasi, avrebbe fatto concentrare lungo il margine del continente sudamericano elementi chimici che una volta erano dispersi nella massa del mantello che giace sotto l'Oceano Pacifico.

In particolare, a quali processi fa riferimento il concetto di “distillazione in due fasi” ?



## Risposte attese

1. L'analisi dell'immagine 1 permette di riconoscere le grandi strutture collegate alla convergenza fra le placche del Sudamerica e di Nazca. Si notano: a) la depressione longitudinale che corrisponde alla fossa Perù-Cile b) il bacino di avantiarco con il prisma di accrezione in corrispondenza del margine continentale attivo, che è in parte emerso a costituire un rilievo costiero che sale di quota molto rapidamente; tale struttura è costituita da rocce sedimentarie e/o di basso grado metamorfico di origine marina c) l'arco vulcanico con i numerosi edifici che circondano il Salar d) la zona di retroarco, occupata da serie di corrugamenti intervallati da depressioni ad andamento longitudinale. La Cordigliera delle Ande fa parte della cintura di fuoco del Pacifico; nel suo insieme costituisce un esempio di orogenesi da attivazione; il sollevamento crostale è collegato alla fusione della litosfera in subduzione e alla risalita di magmi che in parte solidificheranno in profondità, in parte origineranno gli edifici vulcanici che si vedono intorno al Salar. Nell'immagine 3 e nella foto 4 si vede un esempio di questi edifici che si possono classificare come strato vulcani a chimismo andesitico.

2. Il Salar de Uyuni occupa una vasta depressione non particolarmente profonda di origine tettonica dove l'acqua, arricchita di sali grazie al dilavamento delle strutture circostanti e in parte anche probabilmente da sorgenti termali, ristagna senza trovare sbocchi verso l'oceano a causa dell'andamento longitudinale del rilievo ed è soggetta ad intensa evaporazione.

L'aridità del clima nella zona delle Ande centrali si apprezza nella prima immagine, per contrasto con le zone più ricche di vegetazione che si presentano di intenso colore verde nelle zone ad est della Cordigliera. I venti ricchi di umidità evidentemente non spirano dalla costa pacifica verso l'interno; la fredda corrente marina di Humboldt abbassa la temperatura dell'aria soprastante, determinando prevalenti condizioni di alta pressione anche sulla costa, che ha un clima pressoché desertico.

3. La presenza di una zona di subduzione, con la placca oceanica di Nazca che immerge verso est, è associata ad attività sismica anche molto intensa, con ipocentri allineati in corrispondenza del piano di Benioff e quindi via via più profondi man mano che ci si sposta verso est. La zona costiera potrebbe essere quella a più elevata pericolosità sismica, anche a causa dei maremoti. I vulcani presenti più all'interno sono alimentati da magma secondario, quindi più viscoso e possono presentare episodi di eruzioni esplosive, alternati a lunghi periodi di quiescenza.

4. Il trasferimento di elementi chimici dal mantello alla crosta deve necessariamente iniziare con la risalita di magmi primari a livello di una dorsale oceanica. La crosta oceanica così formata si arricchisce di elementi metallici anche grazie all'attività idrotermale. Quando la crosta oceanica va in subduzione, come avviene nella fossa Perù Cile, la sua fusione determina la risalita verso la superficie di magmi arricchiti di questi elementi originariamente presenti nel mantello terrestre.