

CARLO CENCINI
già ordinario di Geografia, Alma Mater Studiorum Università di Bologna

L'Altopiano boliviano: deserti di sale, lagune colorate e biodiversità

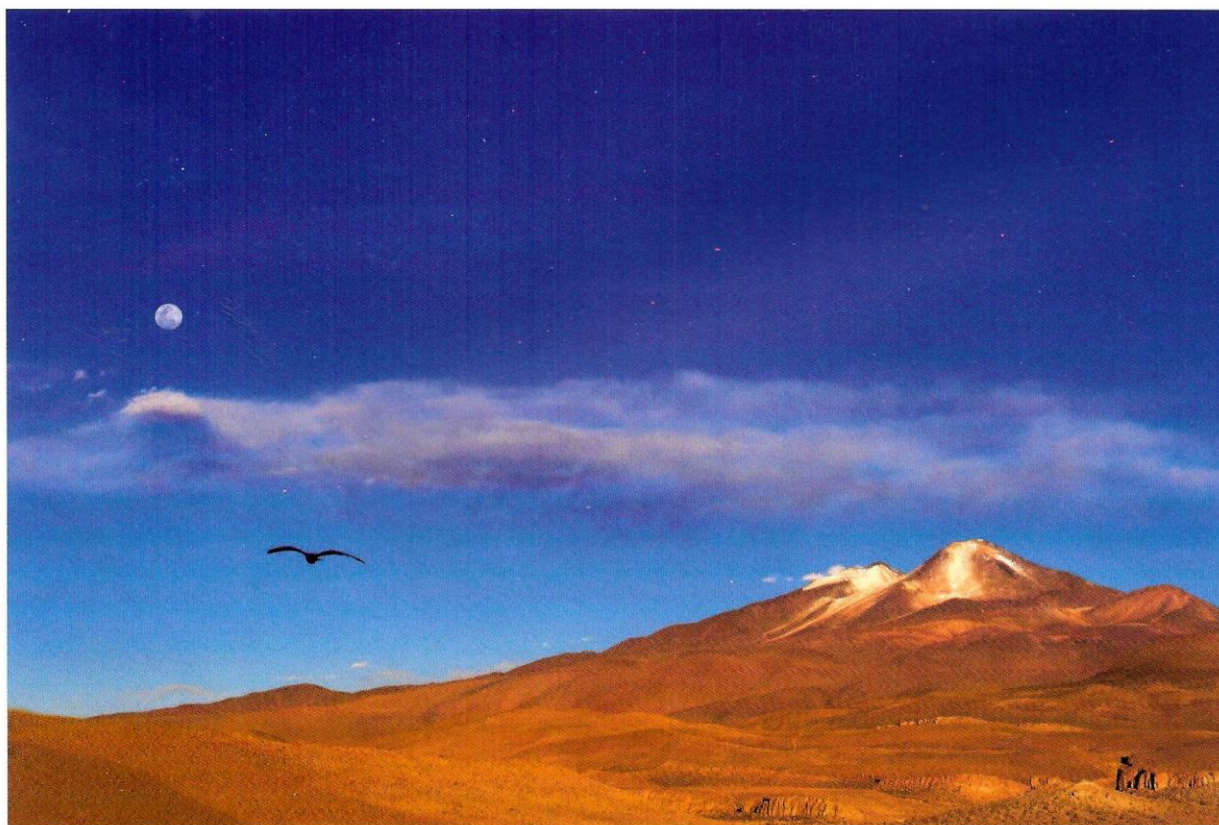




Fig. 1 – Foto satellitare dell'Altiplano con le principali emergenze.

L'Altopiano boliviano

La Cordigliera delle Ande è la più importante catena montuosa dell'America meridionale e la più lunga del mondo. Si estende per quasi 7500 km con vette assai elevate, molte delle quali superano i 6000 m. Il punto più alto è il vulcano spento Aconcagua (6962 m), al confine tra Argentina e Cile. Geologicamente è un esempio di catena montuosa giovane, la cui orogenesi è tuttora in atto. A tale dinamica è legata l'intensa e ininterrotta attività sismica e vulcanica che caratterizza l'intera area, che fa parte della "cintura di fuoco" circumpacifica. Gli attuali vulcani attivi, che cominciarono a formarsi circa 15 milioni di anni fa, sono una cinquantina. La Ande percorrono, senza interruzione dal Venezuela allo stretto di Magellano, tutto il bordo occidentale del Sud America, articolandosi su due linee parallele: la Cordigliera Occidentale e la Cordigliera Orientale (o Centrale) separate da una serie di vallate o depressioni intermedie, spesso affiancate da rilievi di minor altezza ed estensione. Nella parte centrale, dove le Ande occupano la fascia più larga (pressappoco tra il Lago Titicaca e il margine settentrionale del Deserto di Atacama) queste catene si allargano e si separano nettamente, creando a una regione ampia ed elevata:

un enorme altopiano caratterizzato da alte quote e notevole aridità.

È questo l'Altopiano andino o Altopiano boliviano – *Altiplano* in spagnolo – un immenso plateau, il più esteso della Terra al di fuori del Tibet, con un'altitudine compresa tra i 3500 m e i 4000 m (in media 3800), circondato da cime innevate che superano i 6000 m. A differenza del Tibet, l'Altiplano è dominato da imponenti vulcani attivi come Ampato (6288 m), Parinacota (6348 m), Licancabur (5916 m), Illampu (6368 m), Ancohumana (6427 m) e Illimani (6438 m).

La maggior parte dell'Altiplano si trova in Bolivia, mentre una parte minore occupa il Perù meridionale. A sud confina con il deserto di Atacama, in Cile, una delle zone più aride del pianeta.

La regione costituiva originariamente una profonda fenditura tra le due cordigliere: col tempo è stata riempita e appianata da sedimenti provenienti dalle vicine montagne. Quest'origine sedimentaria spiega la sua graduale pendenza da nord a sud: le maggiori precipitazioni del nord hanno portato maggiori sedimenti sul suolo.

Oggi l'Altiplano, è una zona endoreica (cioè senza sbocco al mare). Tutti i fiumi sfociano nel lago Titicaca o nel lago Poopò, o nelle saline più meridionali.



Fig. 2 – L'Altiplano boliviano si presenta come un vasto deserto di montagna (foto Carlo Cencini).

In genere il clima è fresco, da semi-arido ad arido, con temperature medie annue che variano dai 3 °C, nei pressi della catena montuosa occidentale, ai 12 °C nei pressi del lago Titicaca. La piovosità annua varia da meno di 200 mm a sud-ovest a più di 800 millimetri a nord. L'escursione diurna è molto ampia e raggiunge i 30 °C, con temperature massime tra 12 e 24 °C e minime tra -20 e 10 °C. Le temperature più fredde si registrano nella porzione sud-occidentale dell'Altiplano tra giugno e agosto, che corrisponde all'inverno australe. La stagione delle piogge è concentrata tra dicembre e marzo: per il resto dell'anno il clima tende a essere molto asciutto, fresco, ventoso e soleggiato.

L'Altiplano nordorientale è più umi-

do rispetto a quello meridionale; quest'ultimo, grazie alla sua aridità, ospita diverse saline (in spagnolo *salar*) veri e propri deserti di sale. Al confine tra Bolivia e Perù si trova il Lago Titicaca (8562 km²), il lago più grande del Sud America.

La vegetazione dell'Altiplano assume le caratteristiche tipiche delle praterie e steppe di arbusti delle zone aride (la cosiddetta "*puna*") che si fa via via

più arida man mano che si procede verso sud-ovest, passando dall'ecoregione della *puna* umida a quella della *puna* secca.

In questo deserto di rocce crescono radi cactus e la *llareta* o *yareta* (*Azorella compacta*), un arbusto della famiglia *Apiaceae* che assomiglia ad un lichene e che costituisce il solo combustibile reperibile. Dove scorre

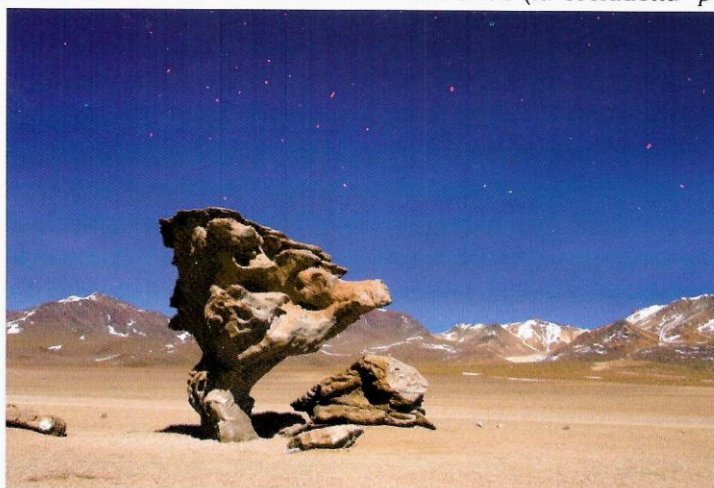


Fig. 3 – L'Árbol de Pedra, una formazione rocciosa erosa dal vento del Deserto Siloli, nell'Altopiano boliviano (foto Carlo Cencini).



Fig. 4 – Relitti del passato al confine tra Bolivia e Cile a 5000 m di altezza. (foto Carlo Cencini).

l'acqua di scioglimento dei nevai o vicino alle lagune crescono ciuffi gialli di *paja brava* (*Panicum prionitis*), una modesta graminacea perenne, sufficiente tuttavia ad assicurare la sopravvivenza delle mandrie di lama e alpaca addomesticati, dei rari guanachi e delle timide vigogne. Pochi alberi sopravvivono nelle distese di vento e poche sono le colture che possono essere praticate sul terreno. L'Altiplano è un luogo di superlativi e d'incredibile bellezza: possiede il lago navigabile più alto del mondo, il Titicaca, e la più grande distesa di sale, il Salar de Uyuni. Accoglie lagune con tonalità che spaziano dal rosso al verde e all'azzurro con numerosissimi fenicotteri e altri volatili che vivono ai loro margini. Verso il limite meridionale, alla frontiera col Cile, si trovano geyser e vulcani di fango che soffiano ed eruttano attraverso il suolo ghiacciato: un paesaggio di ghiaccio e di fuoco, di vento e di sale, dove la presenza umana è quasi assente. Forse in nessun luogo della Terra il paesaggio ricorda così vividamente che com'era la Terra prima dell'era umana.

Poter godere di tanta bellezza non è esente da disagi dovuti alla mancanza di servizi, a temperature polari, a levatacce mattutine e a lunghi percorsi in fuoristrada. Anche l'altitudine costituisce un ostacolo che non va preso alla leggera perché l'aria contiene appena il 60% dell'ossigeno presente al livello del mare. Tutti sacrifici che sono abbondantemente ripagati dallo straordinario paesaggio. L'intensa attività geologica avvenuta sotto l'Altiplano boliviano l'ha dotato di ricchezze minerarie straordinarie. L'argento estratto da una singola montagna, il leggendario Cerro Rico, il monte che sovrasta la città di Potosí, ha contribuito a finan-

ziare la corona spagnola per secoli. Alcuni economisti sostengono, addirittura, che avrebbe fornito il capitale senza il quale l'ascesa politica ed economica dell'Europa non sarebbe stata possibile. Ancora oggi l'Altiplano è fonte di ricchezza: come le miniere a cielo aperto di San Cristóbal, Coro Coro, Mutun, ecc. ricchissime di rame, argento, zinco e piombo, oltre ad abbondanti depositi di petrolio e gas naturale. Eppure in Bolivia il reddito pro capite è di appena 3200 dollari l'anno. Ricchezza immensa ed enorme povertà, due aspetti che hanno sfidato i pochi governanti illuminati della Bolivia, così come gli sforzi delle organizzazioni internazionali. Pochi paesi possono eguagliare la sconcertante storia della Bolivia, fatta di dittature, colpi di stato, e malgoverno. Un ex dittatore, il generale Luis García Meza Tejada, è ancora in carcere per omicidi politici e corruzione.

Alcuni reperti archeologici testimoniano la presen-

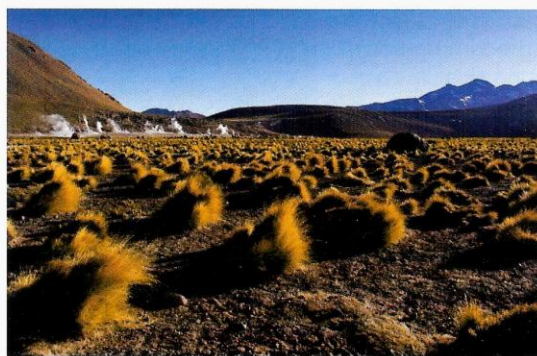


Fig. 5 – La *puna*, la vegetazione tipica dell'altopiano boliviano (foto Carlo Cencini).



Fig. 6 – La Laguna colorada, deve il colore rosso delle sue acque alla presenza di alghe microscopiche (diatomee) (foto Carlo Cencini).

za d'insediamenti umani sulle Ande boliviane già in epoca preistorica. Nel periodo precoloniale si susseguirono due importanti civiltà: quella esistita fra il 600 e il 1200, che aveva il suo centro nella città di Tiahuanaco (Tiawanaku), vicino al lago Titicaca, e quella dell'impero Inca tra il XIII e il XVI secolo. Testimonianze vive di queste antiche civiltà sono i monumenti e le lingue tutt'oggi parlate dalle popolazioni aymara e quechua.

Conquistati nel 1538 dallo spagnolo Hernando Pizarro, fratello minore di Francisco, i territori dell'odierna Bolivia furono subito sfruttati dal punto di vista minerario e gli indios vennero impiegati come schiavi nelle miniere d'argento. Per circa due secoli l'area, annessa al vicereame del Perù col nome di Alto Perù, fu una delle colonie spagnole più prospere e popolate. Il declino giunse nel XVIII secolo, in conseguenza a un periodo di crisi dell'attività mineraria. A seguito di una guerra d'indipendenza, nel 1825 la Spagna riconobbe l'autonomia del paese. La nuova Costituzione, redatta dal leader rivoluzionario Simón Bolívar, che diede il nome allo Stato, fu adottata nel 1826. La Bolivia fu in seguito soggetta a continue guerre civili e moti rivoluzionari. Fra il 1836 e il 1839 fece parte di una confederazione con il Perù, cui pose fine un'invasione cilena. Il periodo successivo fu caratterizzato da frequenti, anche se brevi, guerre per i confini fra i tre paesi.

Le lagune colorate

Anche se tutto l'altopiano è caratterizzato da paesaggi mozzafiato, è la porzione meridionale - quel-

la più remota - a regalare gli scenari più belli e le visioni più sconvolgenti. È questa una regione, interamente boliviana, attraversata da poche piste, priva di alberi, scarsamente popolata e soggetta a variazioni climatiche improvvise, ma che può rivelarsi simile al paradiso per i viaggiatori alla ricerca di luoghi inconsueti e affascinanti. Per proteggere questi preziosi gioielli è stata istituita la Reserva Nacional de Fauna Andina Eduardo Avaroa.

Nonostante la siccità, l'altipiano abbonda di lagune. Sono laghi poco profondi, da poche decine di centimetri a qualche metro. Alcuni hanno acque trasparentissime, talmente limpide da riflettere in maniera straordinaria l'immagine dei monti circostanti. Altri hanno la superficie striata di bianco, per la presenza di borace o di sale. Altri ancora si colorano di verde e di rosso per la particolare composizione chimica e biologica dell'acqua.

La maggior parte degli specchi d'acqua sono salati, anche se in misura diversa. L'intensa attività vulcanica che caratterizza questa zona ha causato la concentrazione di sali (soprattutto fosfati e solfati) che, a loro volta, hanno favorito lo sviluppo della flora algale.

Tra le più famose, la "Laguna Verde" le cui acque variano dal turchese al verde smeraldo scuro secondo l'azione del vento sui sedimenti del lago. Deve il suo colore alle sospensioni di composti di arsenico e di altri minerali. Sullo sfondo il vulcano inattivo Licancabur (5868 m) col suo cono quasi perfetto.

Lo specchio d'acqua più impressionante è certamente la "Laguna Colorada", il cui colore rosso vivo è dovuto alle alghe microscopiche (diatomee) che vivono nelle sue acque. La laguna si trova a





Fig. 7 – Fenicotteri della specie *Phoenicoparrus jamesi* sulle rive della Laguna colorada (foto Carlo Cencini).

4278 metri di altezza, copre un'area di circa 60 km² con una profondità di appena 80 cm.

Ognuna di queste lagune è dimora di colonie, più o meno numerose, di fenicotteri: uccelli dall'incredibile capacità di adattamento, visto che vivono da 0 a 5000 m di altitudine. Il loro piumaggio, variabile da specie a specie, copre tutta la scala che va dal bianco immacolato al rosso vermiglio. È affascinante osservare il loro incedere nell'acqua bassa e melmosa, i loro faticosi decolli o, ancora, il volo a pelo d'acqua di uno stormo in formazione.

Tre sono le specie che si trovano nell'Altiplano andino (*Phoenicopterus chilensis*, *Phoenicoparrus andinus*, e *Phoenicoparrus jamesi*). Mentre il primo (*P. chilensis*) si estende su tutto il Sud America meridionale, le altre due specie (*P. andinus* e *P. jamesi*) sono molto rare al di fuori del Altiplano e per questo considerate vulnerabili e a rischio di estinzione.

Purtroppo, come molte aree umide, anche le lagune andine d'alta quota sono ecosistemi molto fragili, esposti sia ai fattori naturali (come il cambiamento climatico o la siccità prolungata sulla *puna*) sia all'intervento umano (estrazione dei minerali, sfruttamento eccessivo dei pascoli e turismo non controllato). Molte zone umide di montagna si stanno prosciugando a causa della cattiva gestione e della mancata conoscenza della loro importanza economica ed ecologica. In particolare

è stata rilevata una diminuzione del volume della Laguna Colorada, che avrebbe perso due terzi delle sue acque per l'aumentata siccità della regione.

Il Salar de Uyuni

Il Salar de Uyuni con i suoi 10582 km² è il deserto di sale più grande del mondo. Questa magnifica distesa salata è situata fra le regioni di Potosi e di Oruro, a un'altitudine di 3650 m s.l.m. nel sud-ovest della Bolivia. Nei suoi pressi si trova la cittadina di Uyuni.

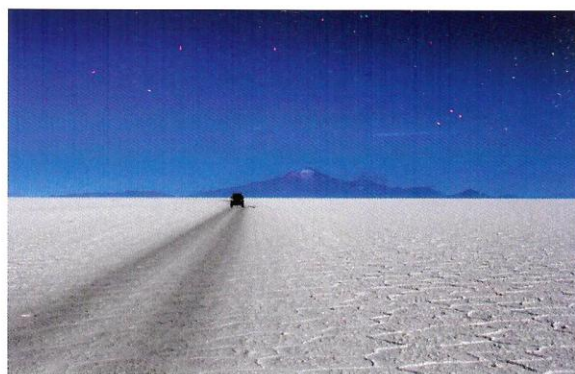


Fig. 8 – Il Salar de Uyuni, la più grande distesa di sale del mondo (foto Carlo Cencini).



Fig. 9 – Attraversare il Salar de Uyuni, è una esperienza unica e affascinante (foto Carlo Cencini).

È difficile descriverne il paesaggio perché non esistono termini di confronto. Il Salar si presenta come un'immensa distesa di bianco accecante, uno specchio di sale così vasto e piatto che all'orizzonte si può apprezzare la curvatura della superficie terrestre. Il Salar de Uyuni è uno dei posti più remoti e forse melancolici che abbia mai visitato, ma allo stesso tempo è uno dei posti più belli e una delle esperienze più affascinanti per la profonda sensazione di desolazione e di bellezza. Il clima nel Salar è semiarido, con una piovosità media annua di circa 300 mm caratterizzato da una stagione invernale secca, praticamente senza precipitazioni e da una stagione estiva umida, con piogge frequenti. Durante la stagione delle piogge (da agosto a marzo) la superficie del Salar si ricopre di un sottile strato di acqua: una salamoia alta non più di 25 cm che lo fa assomigliare a un lago, creando l'effetto di un enorme specchio che riflette il cielo. Lo strato di acqua scompare nella stagione secca (da aprile a luglio) e il sale rimane omogeneamente distribuito sulla superficie. Queste fasi di dissoluzione e rideposizione sono responsabili del mantenimento della straordinaria morbidezza della superficie del Salar. Si stima che il Salar de Uyuni contenga dieci miliardi di tonnellate di sale, di cui meno di 25000

tonnellate vengono estratte annualmente dalla comunità locale. Lo strato superficiale ha uno spessore massimo di 10 m. Proprio come uno strato di ghiaccio copre un lago ghiacciato, la crosta di sale si estende su una sottostante salamoia di acqua salata e fango profonda da 2 a 20 m. Scendendo in profondità, si succedono ulteriori strati di sale e salamoia (circa 11) fino a raggiungere una profondità di centinaia di metri.

Questi depositi sono le reliquie di una lunga storia di sedimentazione, che ha visto la formazione di diversi laghi preistorici. In vari momenti, durante il Pleistocene, sia l'Altiplano meridionale, sia quello settentrionale sono stati coperti da grandi laghi pluviali. Circa 40000 anni fa l'area più meridionale

Fig. 10 – Visto dall'Isla del Pescado il Salar sembra un mare infinito (foto Carlo Cencini).





Fig. 11 – Sull'Isola Incahuasi vive un'incredibile quantità di cactus della specie *Trichocereus pasacana* (foto Carlo Cencini).

faceva parte del lago Minchin, un gigantesco lago preistorico diviso da una bassa soglia dal Lago Titicaca. Dopo l'ultima era glaciale, il lago Minchin ha cominciato ad asciugarsi dando vita agli attuali laghi salati Poopò e Uru Uru, e ai due attuali deserti di sale: il Salar de Coipasa ed il più esteso Salar de Uyuni.

Secondo le leggende Inca sulla superficie del Salar vi sono gli *Ojos de Salar* che inghiottivano le carovane. Si tratta di buchi nella superficie salata dai quali esce l'acqua sottostante che, in certe condizioni di luce, sono quasi invisibili diventando così pericolosi.

Al centro del Salar, alcune isole si elevano sopra il piano: sono le cime di antichi vulcani sepolti che interrompono la crosta di sale. Le più notevoli sono l'Isola Incahuasi (la casa dell'Inca), la più grande, e l'Isola del Pescado così chiamata per la sua forma di pesce. Questi affioramenti rocciosi sono coperti da un'incredibile quantità di cactus giganteschi della specie *Trichocereus pasacana*, alcuni vecchi centinaia e persino migliaia di anni, poiché crescono al ritmo di un centimetro l'anno. Numerose anche le sorgenti termali e i geyser che si trovano ai bordi del Salar.

Tra le tante singolarità vi è il famoso Hotel di sale, interamente realizzato con blocchi di sale prelevati direttamente dalla salina, e il cimitero dei treni di

Uyuni, un relitto di quando la cittadina era un importante nodo ferroviario tra le miniere di Potosì e la vicina frontiera del Cile.

Il Salar è stato coinvolto nella selezione delle "nuove sette meraviglie naturali del mondo" lanciato da Bernard Webe nel 2000. Il numero di visitatori è però ancora basso (circa 60000 visitatori l'anno) rispetto ad altre località note. Il Grand Canyon, per esempio, ne conta 5 milioni l'anno. Evo Morales, l'attuale Presidente della Bolivia di origini indigene, sta cercando di rilanciare il Salar sotto il profilo turistico.

Infine, essendo il luogo più piatto della Terra, il Salar de Uyuni è un punto di riferimento ideale per gli altimetri orbitanti attorno alla Terra. La NASA l'ha utilizzato per calibrare i propri satelliti.

Il litio: l'oro bianco della Bolivia

Il Salar de Uyuni, tuttavia, non è solo uno dei più incredibili e sconosciuti spettacoli naturali al mondo. Sotto questa immensa distesa di sale bianco si celano ricchezze incredibili. Oltre a ingenti quantità di cloro, solfati, boro, sodio, potassio, calcio e magnesio, si trova il più grande giacimento di litio al mondo. Secondo le stime del Servizio Geologico degli Stati Uniti (US Geological Survey),



Fig. 12 – Il cimitero dei treni di Uyuni, un ricordo di quando la cittadina era un importante nodo ferroviario tra le miniere di Potosì e la vicina frontiera del Cile (foto Carlo Cencini).

nel miscuglio di sali presenti nel Salar, la quantità di litio ammonterebbe a una decina di milioni di tonnellate pari al 50-70% delle riserve conosciute (Aguilar-Fernandez, 2009; Schmidt, 2010).

Il litio ha diversi pregi: è molto raro e diventa ogni giorno più prezioso. È utilizzato tradizionalmente nel settore farmaceutico, nelle ceramiche, nella produzione del vetro e nell'industria nucleare. Oggi è l'ingrediente principale delle batterie che mantengono in vita gran parte dei nostri apparecchi elettronici. Ma, soprattutto, sul litio si fonda la moderna tecnologia volta alla costruzione di batterie sempre più potenti in grado di muovere, in un prossimo futuro, auto ibride o elettriche e sostituire le auto a benzina.

Quello che fino a pochi anni fa era considerato un luogo d'interesse geologico e paesaggistico, si sta trasformando in una risorsa importantissima per l'economia del paese: una vera miniera d'oro, che garantirebbe alla Bolivia di Evo Morales di compiere il salto di qualità necessario per avviare un futuro privo di miseria ed entrare nel club dei paesi più ricchi dell'America Latina.

Al momento, il governo ha finanziato lo sviluppo di un impianto pilota, in costruzione dal 2008, situato vicino al Rio Grande, al confine del Salar. Il progetto, finanziato con 5,7 milioni di dollari, deve innanzitutto valutare la qualità del litio, identi-

ficare le tecniche di estrazione e avviare le prime fasi sperimentali di sfruttamento della salamoia.

Le prospettive di un futuro utilizzo delle enormi riserve di litio del Salar pone non pochi problemi. Innanzi tutto molti si chiedono se la Bolivia sarà in grado di realizzare tale produzione e come saranno investiti i profitti. Il paese non ha né la tecnologia, né le risorse economiche per sostenere gli investimenti. Saranno necessarie partnership con investitori stranieri. Per questo molti paesi corteggiano il governo boliviano: Giappone, Francia, Russia, Corea del Sud, Brasile e soprattutto la Cina che, attraverso l'Export Import Bank of China, già finanzia i piani energetici della Bolivia. Il litio rappresenta indubbiamente una grande opportunità economica per il paese, ma saranno le modalità di gestione adottate e la trasparenza dei processi a decretare la riuscita o meno dell'investimento. Sono soprattutto i costi socio-ambientali a suscitare le preoccupazioni maggiori, per il potenziale impatto ambientale su un ecosistema così delicato come quello del Salar. Una meta turistica impareggiabile e unica al mondo rischia di subire danni permanenti in termini di scarsità idrica e contaminazione di aria, suolo e acqua. Il consumo di acqua per l'estrazione di litio sarà prevedibilmente in conflitto con il suo utilizzo per l'irrigazione delle colture agricole.



Fig. 13 – Le catene montuose e i depositi salini della Valle della Luna, al margine del deserto di Atacama (foto Carlo Cencini).

Le conseguenze potrebbero essere devastanti, sia per le comunità locali - che vivono essenzialmente di turismo e di agricoltura - sia per la biodiversità presente. Ne sono testimoni i drammatici risultati riscontrati in progetti di sfruttamento del litio già implementati in Argentina e in Cile.

A tutt'oggi lo scenario resta ancora fumoso e i dubbi sono fondati...

Un paese “megadiverso”

Le Ande tropicali sono in cima alla lista degli hotspot in tutto il mondo per la biodiversità e la presenza di endemismi. La grande varietà di microhabitat - dalle cime innevate ai ripidi pendii, dai profondi canyon ai deserti di montagna - ha favorito la speciazione.

La Bolivia, in particolare, è stata definita un paese “megadiverso”, grazie ai 190 ecosistemi che lo caratterizzano e che ospitano quasi 3000 specie di vertebrati e oltre 20.000 specie di piante “superiori”. Dal 1998 fa parte del Like-Minded Megadiverse Countries (LMMC), un gruppo di affinità molto attivo che comprende 19 Paesi che, pur rappresentando meno del 10% della superficie terrestre, accolgono più del 70% della diversità biologica totale. Oltre alla Bolivia ne fanno Ecuador, Perù, Brasi-

le, Congo, Madagascar, Sudafrica, Indonesia, ecc. Purtroppo, a fronte di questa incredibile ricchezza, vari indici dimostrano come la biodiversità del paese sia oggi fortemente minacciata. Per ignoranza o per necessità di sopravvivenza, lo sfruttamento delle risorse naturali, dei giacimenti di minerali, la deforestazione, l'erosione del terreno e la contaminazione delle acque sono tra i più gravi problemi che mettono a rischio non solo l'ambiente, ma anche la salute stessa della popolazione.

C'è però un'altra biodiversità, altrettanto ricca e importante: è la diversità delle colture tradizionali (chiamata anche diversità agrobiologica).

In Bolivia si trova uno dei principali centri di origine delle piante domestiche di tutto il mondo. La sua grande varietà di condizioni climatiche, suoli e habitat, in combinazione con l'elevata ricchezza culturale dei popoli indigeni, ha giocato un ruolo chiave nel processo di domesticazione.

Si tratta delle innumerevoli specie e varietà colturali selezionate dalle popolazioni dell'Altiplano che da sempre le coltivano e le consumano come parte del loro stile di vita e delle tradizioni trasmesse da generazioni. Sono specie quasi sconosciute al di fuori delle aree dove sono prodotte, che tuttavia offrono molti vantaggi: sono adatte alle condizioni critiche dell'altopiano, sono capaci di tollerare la siccità, il gelo e la salinità e di crescere su terreni marginali,

possono essere consumate in molti modi, offrono un grande valore nutrizionale a causa di alto contenuto di proteine. In definitiva possono svolgere un ruolo importante per la sicurezza alimentare, la nutrizione e l'economia delle popolazioni locali. Tra le tante specie coltivate sugli altipiani andini (ciascuna, a sua volta, ricchissima di varietà colturali) si possono ricordare:

- Grani andini: come quinoa (*Chenopodium quinoa*), canahua o kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*), amaranto (*Amaranthus caudatus*), tarwi o chocho o lupino (*Lupinus mutabilis*).
- Tuberi: come papalisa o ullucu o melloco (*Ullucus tuberosus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*), mashua o isaño (*Tropaeolum tuberosum*) e, naturalmente, la patata (*Solanum tuberosum* ssp. *andigenum*).
- Altre radici: come racacha o arracacha o zana-horia blanca (carota bianca o pastinaca) (*Arracacia xanthorrhiza*), yacón (*Smallanthus sonchifolius*), jicama (*Pachyrhizus erosus*), walusa (*Xanthosoma sagittifolium*), maca (*Lepidium meyenii*), Mauka o Chago (*Mirabilis expansa*), patata dolce (*Ipomoea batatas*).
- Frutta: come chirimoya (*Annona cherimola*), pomodoro arboreo o tamarillo (*Solanum betaceum*), uvilla (*Physalis peruviana*), babaco (*Carica pentagona*), naranjilla (*Solanum quitoense*), pitajaya (*Hylocereus* sp.), mora andina (*Rubus glaucus*).

Purtroppo, il loro sottoutilizzo è stato accompagnato dalla perdita della diversità genetica, con importanti ripercussioni sui sistemi agricoli locali, la cui sostenibilità e resilienza sono diminuite assieme alle tradizioni locali e all'identità culturale del popolo.

Le radici di questo declino risalgono alla conquista spagnola nel XVI secolo; le colture tradizionali, come la quinoa, sono state deliberatamente repressse e sostituite con specie europee come frumento, orzo e fave: una sorta di colonialismo culinario che continua ancora oggi. La retrocessione di cibi nativi a "cibo dei poveri" è solo uno degli aspetti della profonda discriminazione delle comunità indigene. Man mano che le popolazioni andine diventano sempre più urbanizzate, tendono ad allontanarsi dal consumo dei cibi tradizionali, per acquistare prodotti più facili da preparare, anche se meno nutrienti, come la pasta e il riso.

Tra le tante colture originarie della regione andina, due meritano, in particolare, la nostra attenzione: la quinoa e la patata.

La quinoa: il "grano" delle Ande

La quinoa (*Chenopodium quinoa*) è una pianta erbacea annuale della famiglia delle *Chenopodia-*

ceae. I semi di questa pianta, sottoposti a macinazione, forniscono una farina contenente amido, il che consente a questa pianta di essere classificata merceologicamente come cereale, nonostante non appartenga alla corrispondente famiglia botanica. La quinoa è nativa proprio del bacino del Salar de Uyuni e oggi diffusa e apprezzata dalle popolazioni andine che ancora la coltivano con metodi tradizionali, dal livello del mare sino ad altezze di 4000 m. Localmente è utilizzata in stufati, insalate, crocchette o per la zuppa. In misura minore è usata anche per scopi medicinali.

Negli ultimi anni la quinoa ha attirato un rinnovato interesse grazie alle sue eccezionali qualità nutrizionali, alla sua adattabilità alle condizioni climatiche e ai bassi costi di produzione. Il suo alto valore nutritivo si deve all'elevato contenuto proteico, sostitutivo di qualsiasi tipo di carne, e alla composizione di proteine più equilibrata dei cereali. La quinoa è priva di glutine ed è facile da digerire. Inoltre è una fonte importante di vitamine e minerali, in particolare per l'alto contenuto di ferro e magnesio.

Queste proprietà ne fanno un alimento idoneo per l'alimentazione moderna e molto utile per quelle persone che si sottopongono a diete dimagranti e, per questo, hanno bisogno di energie e minerali, senza dover assumere alimenti che appesantiscono e ingrassano. Oltre ad avere un buon sapore ed essere molto nutriente, la quinoa è anche in possesso di proprietà salutari; l'abbondanza di magnesio è in grado di prevenire malattie cardiovascolari, aritmie e ipertensione. La vitamina E, che sappiamo essere un ottimo antiossidante, ha proprietà protettive nei confronti dei radicali liberi e delle cellule del sistema cardiocircolatorio. Lisina e vitamina C, entrambe presenti nella quinoa, contribuiscono alla stabilità del tessuto organico. Grazie alla domanda internazionale del mercato degli alimenti biologici, la quinoa è diventata un importante prodotto commerciale e la sua domanda sui mercati nazionali e internazionali, continua ad aumentare. Oggi la sua produzione è concentrata sugli altipiani boliviani fino a 4000 m di quota; la Bolivia è il paese che ne esporta di più, seguita da Ecuador e Perù, con una produzione media di 25.600 tonnellate l'anno, pari al 43% della produzione mondiale, e con il coinvolgimento di circa 70.000 piccoli produttori locali.

Più della metà dei contadini boliviani considera la quinoa un "buon affare", grazie ai prezzi che si possono ottenere sul mercato. Tuttavia, questo recente boom, conseguenza della globalizzazione, nasconde un'insidia legata all'imposizione delle varietà più commerciali che vengono esportate. Centinaia di altre cultivar locali, meno popolari, sono emarginate e a rischio di estinzione. Questo restringimento

della biodiversità colturale rende i sistemi di produzione più vulnerabili e riduce le opportunità nutrizionali legate alla sua diversità intraspecifica.

Un arcobaleno di patate...

Una delle protagoniste della biodiversità delle colture andine è certamente la patata.

La patata è una pianta erbacea della famiglia delle *Solanaceae*, originaria della regione andina, dove sarebbe stata addomesticata tra 7-8000 anni a.C. dalle popolazioni che vivevano negli altopiani attorno al lago Titicaca, tra Bolivia e Perù, a 3-4000 m di altitudine. Ed è proprio qui che si trova il maggiore assortimento genetico di specie selvatiche e varietà colturali.

Nel XVI secolo la patata fu portata in Europa dai conquistatori spagnoli, non come pianta alimentare, ma come una curiosità botanica e, in seguito, usata per l'alimentazione dei maiali. Gli inizi di questa importante e ora diffusissima coltura furono molto difficili, anche per una serie di pregiudizi. Anzitutto l'appartenenza della patata a una famiglia, quella delle Solanacee, che comprende piante dalle proprietà velenose e narcotizzanti. Inoltre, il fatto di crescere sotto terra, dando luogo a tuberi "deformi", alimentò il sospetto che la pianta possedesse proprietà diaboliche e provocasse malattie contagiose, quali la lebbra. Solo nel XVIII secolo, per merito dell'Illuminismo, si riuscì a spazzar via la superstizione e la patata diventò un alimento prezioso per risolvere le difficili situazioni alimentari. A imporre la patata in Europa furono anche le guerre, e le carestie che ne conseguirono, nel XVII e XVIII secolo.

Ai numerosi primati mondiali della patata, in termini di produzione, superficie coltivata, versatilità e proprietà nutrizionali, va aggiunto la sua grande plasticità genetica per l'adattamento alla grande variabilità di habitat in cui si può trovare (dal deserto alle foreste tropicali e dal livello del mare a 4000 m di quota) e per la resistenza a una



Fig. 14 – Alcune delle innumerevoli varietà di patata coltivate sugli altopiani andini.

grande quantità di malattie e parassiti.

La tassonomia del genere *Solanum*, a cui appartiene la patata, è molto complessa e ancora controversa. Gran parte del lavoro di classificazione si deve al tassonomista Jack G. Hawkes (1990). Questi ha descritto numerose specie, fornendo chiavi analitiche di riconoscimento basate essenzialmente sulle

caratteristiche morfologiche. Recenti indagini molecolari hanno contribuito ad arricchire la filogenesi delle specie selvatiche, grazie all'ausilio di marcatori molecolari (Spooner e Hijmans, 2001).

Il genere *Solanum* conta di almeno 200 specie selvatiche e sottospecie, molte delle quali possono incrociarsi con varietà coltivate. Di queste sette sono coltivate, ma il dibattito sull'inquadramento tassonomico della patata coltivata è ancora aperto.

La patata domestica (*Solanum tuberosum*) è suddivisa in due sottospecie: *andigena*, originaria del Cile e progenitrice della patata attualmente coltivata e *tuberosum*, la sottospecie ampiamente coltivata in tutto il mondo, derivata dalla precedente. A seguito di secoli di coltivazione selettiva, all'interno della specie esistono numerosissime varietà e cultivar, differenziate su base botanica o agronomica. Il Centro internazionale della patata (CIP), con sede a Lima, che detiene una collezione del germoplasma di patate, riporta più di 4.000 varietà di patate commestibili, oltre 4.300 varietà di patate autoctone e circa 180 specie selvatiche di patate nel mondo. Si è ritenuto, a lungo, che le attuali varietà fossero state addomesticate indipendentemente in più località andine, ma i test genetici sulle varietà di cultivar e sulle specie selvatiche dimostrato un mono-origine nella zona dell'attuale Perù meridionale ed estremo nord-ovest della Bolivia.

Più volte sono stati fatti incroci per trasferire resistenze a determinati parassiti e malattie dal pool genetico di specie selvatiche a quello delle specie coltivate ma le varietà geneticamente modificate

hanno incontrato resistenza pubblica negli Stati Uniti e nell'Unione europea.

Le varietà si differenziano per gusto, consistenza, forma e colore, resistenza alle malattie, durata del ciclo colturale. Selezionate nel corso dei secoli, queste varietà sono molto ben adattate alle dure condizioni che prevalgono nelle Ande, ad altitudini che vanno da 3500 a 4200 metri. Le cultivar moderne sono generalmente arrotondate, con la buccia giallo-rosa, la carne bianca o gialla e occhi superficiali. La patata ha una grande importanza culturale e sociale tra le popolazioni andine. È la principale fonte di energia (per il suo contenuto di amido), di vitamine (acido ascorbico e del complesso B), di minerali (potassio) e fibre. In Bolivia, le patate sono ovunque. La coltivazione avviene per lo più sull'Altiplano, ma sono coltivate anche nelle valli andine e nelle pianure tropicali orientali.

La patata consente un'alimentazione sana e varia, e per questo è consumata in tutto il mondo. Oggi è la quarta coltura alimentare, dopo mais, frumento e riso. È un alimento strategico per la sicurezza alimentare nel mondo per il suo elevato contenuto nutrizionale e per essere virtualmente senza grassi, con valori minimi di zuccheri solubili e alta digeribilità. Per rendere omaggio a questo alimento, l'Assemblea generale dell'ONU ha dichiarato il 2008 Anno internazionale della patata.

Purtroppo, anche per la patata, c'è allarme e preoccupazione per la progressiva perdita delle varietà autoctone, che rende necessario un rafforzamento della conservazione in situ delle varietà tradizionali da parte delle comunità rurali.

Bibliografia

AGUILAR-FERNANDEZ R. (2009) *Estimating the Opportunity Cost of Lithium Extraction in the Salar de Uyuni,*

Bolivia. Nicholas School of the Environment, Duke University, Durham (USA).

ANDERSEN P.N., HJARSEN T., WILLIAMS N.M. (1999). *Monitoring and management of high Andean biodiversity – a study from Cochabamba, Bolivia*. DIVA, Technical Report n. 6, 110 pp.

FRUSCIANTE L., ROVERSI G. (a cura) (2011). *La patata*. Coltura & Cultura (www.colturaecultura.it).

CADIMA, X., et al. (2013). *Endemic wild potato (Solanum spp.) biodiversity status in Bolivia: Reasons for conservation concerns*. Journal for Nature Conservation.

CIANFAGLIONE K. (2009). *Una pianta dall'elevato valore etnobotanico sull'altopiano boliviano: la Quinoa e le sue "sorelle"*. Natura e Montagna, 56 (2): 36-43. Pàtron Editore.

DODDS K.S. (1966). *The evolution of the cultivated potato*. Endeavour, 25: 83-88.

HAWKES, J.G., (1990). *The Potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources*. Belhaven Press, Londra.

HERZOG S.K., MARTÍNEZ R., JØRGENSEN P.M., TIESSEN H. (eds.) (2011). *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. IAI e SCOPE, 348 pp.

HURLBERT S.H., KEITH J.O. (1979). *Distribution and spatial patterning of flamingos in the Andean Altiplano*. The Auk, 96: 328-342.

MASON, G. (2006). *The incredible Salar de Uyuni, largest salt flats in the world*. TravelBlog.

MASPERO A. (2004). *Bolivia: dove le Ande incontrano l'Amazzonia*. Polaris, Santa Giustina (BL).

POLI G. (2000). *Magia delle Ande. Viaggio in Perù*. EDT, Torino.

SCHMIDT N. (2010). *Hydrogeological and hydrochemical investigations at the Salar de Uyuni (Bolivia) with regard to the extraction of lithium*. Freiberg Online Geology, vol. 26.

SPOONER D.M., HIJMAN R.J. (2001). *Potato Systematics and Germoplasm Collecting 1989-2000*. Amer. J. of Potato Res., 78 (5): 237-268.