

GIOVANNI CONTINELLA  
Socio effettivo

## GLI ORDINAMENTI COLTURALI E LE SPECIE AGRARIE PER LE AREE MONTANE DEL PERÙ

### INTRODUZIONE

Il Perù, il grande Paese sudamericano esteso quasi 1.300.000 kmq compreso fra l'equatore e la latitudine 18°20'S, viene distinto in tre macroregioni caratterizzate da diversissime condizioni fisiche, morfologiche, climatiche e vegetazionali, nonché conseguentemente agricole: la regione costiera (*Costa*), la *Sierra* che ricade nel sistema andino e la *Montaña*, che, contrariamente al nome, comprende la porzione peruviana del bassopiano amazzonico, che è



più appropriatamente chiamata *Selva*.

La *Sierra* comprende oltre 1/3 della superficie del Paese ed è costituita dalle imponenti catene della Cordigliera delle Ande, che vi culmina con la vetta dell'Huascaràn a 6760 m s.l.m., da un complesso di vasti altopiani dislocati ad altitudini comprese tra 3000 e 4400 m e da sistemi vallivi ampi e profondi. In particolare nella parte meridionale del Perù, le due catene andine comprendono il grande Altopiano del Perù, denominato

localmente *puna*, parola quechua che significa "spopolato", costituito soprattutto da arenarie e calcari e con vegetazione prevalentemente steppica.

Questo immenso territorio della *Sierra*, assieme ad ulteriori ambienti andini di altri Paesi, costituisce uno degli otto centri di domesticazio-

ne delle piante coltivate, in cui si sono differenziate fondamentali fonti alimentari del mondo come la patata e il mais.

In questo ambiente così difficile l'uomo cominciò ad affrontare il processo di domesticazione e di coltivazione delle specie vegetali autoctone intorno a 6000 anni orsono, iniziando con piante come il mais (*Zea mays*) e l'arracacia (*Arracacia xanthorrhiza*); poi estese la propria attenzione a una serie di specie da granella, da tubero, da radice e da frutto spontanee nelle condizioni climatiche particolarissime come sono quelle alto-andine. È proprio a queste ultime che accenneremo per l'interesse che stanno suscitando, dopo che per oltre 400 anni sono state prese in scarsa considerazione dalla ricerca scientifica, pur continuando ad essere oggetto di coltivazione e di utilizzazione alimentare.

#### CENNI SULLE CARATTERISTICHE CLIMATICHE, VEGETAZIONALI E SUI PRINCIPALI ORDINAMENTI CULTURALI

Nell'ambiente degli altopiani peruviani si registrano condizioni climatiche di montagna con temperature medie annue solitamente inferiori a 15°C fino a giungere, ad altitudini superiori ai 4000 m, a valori di 5°C. Le precipitazioni sono prevalentemente estive e sono di media entità; oltre i 4400 m s.l.m. le precipitazioni sono di norma allo stato solido ed il limite delle nevi permanenti è mediamente a 4750 m.

Le caratteristiche climatiche essenziali sono sintetizzate nella seguente tabella.

Tab. 1 - Caratteristiche climatiche della *Sierra* peruviana

Stazione	Latitudine	Altitudine m s.l.m.	Temperatura media annua °C	Temperatura media giugno °C	Temperatura media dicembre °C	Precipitazioni mm
Cajamarca	6° 47'S	2810	14°,6	11°,9	15°,9	1144
Cuzco	13° 27'S	3380	10°,7	8°,3	12°,1	804
Puno	15° 50'S	3822	8°,3	5°,8	10°,3	963
Cerro de Pasco	10° 43'S	4350	5°,7	4°,7	6°,7	885

Negli altopiani, a motivo della loro altitudine in genere superiore ai 3000 m, la vegetazione di tipo temperato viene gradualmente sostituita da quella di tipo alpino che predomina a partire da altitudini intorno ai 3500 m. In assenza di conifere, le rare specie arboree sono rappresentate da *Sambucus peruviana*, *Buddleia incana*, *Polylepis racemosa*, mentre il paesaggio è caratterizzato dalla graminacea *Stipa ichu*. Procedendo verso maggiori altitudini diminuiscono le piante arboree, sostituite da arbusti spinosi come *Chuquiragua spinosa* e *microphylla*, *Bolax glebaria*, *Baccharis* spp., finché, giunti ad altezze intorno 4500 m, le Fanerogame scompaiono del tutto.

Nelle aree dell'altipiano più favorevoli abbondano le graminacee sociali (*Stipa ichu*, *Deyeuxia*, *Bromus*, *Avena*, *Poa*) che costituiscono una vegetazione stepposa che offre un discreto pascolo, nonché *Baccharis*, *Astragalus*, *Azorella*, *Bolax*, *Verbena minima* etc.

Mentre la regione costiera è dedicata in prevalenza a colture con produzioni destinate al mercato interno ed estero, come il cotone, la canna da zucchero, il riso e la frutta (in primo luogo gli agrumi, poi manghi e ananas), nonché il caffè ed il cacao, nella *Sierra* i prodotti più importanti sono il frumento che si spinge fino ai 2600 m, il mais, la principale base alimentare della popolazione, che raggiunge i 3300 m, le patate e l'orzo che arrivano anche oltre. Vi si trova anche la coltivazione della coca che si produce anche nella *Montaña*, dove, oltre a legni pregiati forniti dal suo ricco patrimonio forestale, vengono ottenute parecchie sostanze industriali e medicinali estratte da essenze arboree, come la *tagua* (avorio vegetale), la *balata*, il *balsamo copaive*, la *salsapariglia*, la *cassia*, l'*ipeacuana*, la *chinchona* (chinino).

Rivestono particolare interesse negli altopiani della *Sierra* le specie autoctone come le piante da tubero rappresentate principalmente dall'*oca* (*Oxalis tuberosa*), l'*ulluco* (*Ullucus tuberosus*), la *mashwa* (*Tropaeolum tuberosum*), nonché le chenopodiacee come quinoa (*Chenopodium quinoa*) e *kañiwa* (*Chenopodium pallidicaule*), che è la coltura più resistente al freddo, tollerando fino a 3 gradi sotto lo zero.

#### LE TECNOLOGIE AGRARIE ALTOANDINE

La ricerca degli agronomi peruviani si è rivolta non solo al recupero ed alla valorizzazione del germoplasma autoctono, ma anche alla

riproposizione di tradizionali tecnologie di sistemazione del terreno e di somministrazione alle colture dell'acqua che vanno sotto i nomi di origine quechua di *waru waru* e di *qocha*.

Il *waru waru* consiste in una combinazione di riabilitazione di terreni marginali, di miglioramento del drenaggio, di conservazione dell'acqua, di utilizzazione ottimale dell'energia radiante disponibile e di attenuazione degli effetti del freddo.

In sintesi, si tratta della costruzione di una rete di canali e di terrapieni sollevati, rispettivamente usati per la circolazione dell'acqua e per le colture, tendendo all'obiettivo di fornire alle colture adeguate disponibilità idriche, di aumentare la disponibilità di elementi nutritivi e la funzionalità dei diversi processi bio-chimici, nonché di termoregolare il microclima. Tale tecnologia è stata applicata particolarmente in Perù a Puno, presso il lago Titicaca, ed anche in Bolivia, nel bacino del fiume Illpac, provando la coltivazione di *quinoa* (*Chenopodium quinoa*), di patata (*Solanum tuberosum*), di patata amara (*Solanum x juzepczukii*), di erbai, etc. Queste ricerche ed altre sono state condotte nel quadro del Programa Interinstitucional de waru waru (PIWA) iniziato nel 1989.

La *qocha* è una infrastruttura meno studiata fra quelle elaborate negli altipiani peruviani che tende a massimizzare l'utilizzazione dell'acqua piovana negli altipiani ad alta quota non irrigabili. Consiste nella realizzazione di una rete di piccoli laghetti artificiali alimentati dalle precipitazioni e collegati da canali che permettono di distribuire l'acqua tra essi e di evacuare l'acqua da *qocha* a *qocha* fino eventualmente a recapitarla ad un fiume. Oltre alla funzione agronomica di valorizzazione delle risorse idriche a fini produttivi, svolge un importante ruolo di contrasto all'erosione e di attenuazione delle gelate.

#### LE COLTURE AUTOCTONE INTERESSANTI PER GLI ALTOPIANI ANDINI

Una strada maestra per affrontare i problemi legati alle disponibilità alimentari per l'uomo e per gli animali in allevamento è quella del ricorso alle colture tradizionali, oggi sottoutilizzate e che presentano una serie di possibili vantaggi:

- aumentano la varietà degli alimenti valorizzando le risorse disponibili;

- migliorano lo stato nutrizionale, rendendo la dieta più appetibile e dotata di componenti proteiche, vitaminiche e minerali più abbondanti ed equilibrate;
- potenziano la sicurezza alimentare delle famiglie, per la loro maggiore resistenza alla siccità e la migliore attitudine alla conservazione;
- svolgono una funzione positiva nella conservazione del terreno e nell'incremento della sua fertilità;
- aumentano, a livello nazionale, le disponibilità alimentari, contribuendo a ridurre le importazioni e a stimolare lo sviluppo dell'agroindustria dedicata alla trasformazione in prodotti derivati.

Alcune delle numerose specie che ben si adattano agli altipiani andini a quote comprese tra 2500 e 4200 m s.l.m. sono riportate nella seguente tabella.

Tab. 2 - Piante da granella e legume, da tubero, da radice e da frutto idonee alle grandi altitudini del Perù

Piante da	Nome comune		Nome scientifico	Altitudine
	inglese	peruviano		
Granella e legume	Canihua	Kañiwa	<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen	3500-4100
	Quinoa	Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	2000-3900
	Andean lupin	Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet	2000-3850
	Love-lies-bleeding	Kiwicha	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	2000-3000
Tubero	Oca	Oca	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina	2300-4000
	Mashwa	Mashwa	<i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz & Pavòn	3500-4100
	Bitter potato	Ruku	<i>Solanum x juzepczukii</i>	3900-4200
	Bitter potato	Ruku	<i>Solanum x curtilobum</i>	3900-4200
	Ullucu	Ulluco	<i>Ullucus tuberosus</i> Caldes	2800-4000
Radice	Mace	Maca	<i>Lepidium meyenii</i> Walpers	3900-4200
	Arracacha	Arracacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.	1000-2800
	Spanish mauka	Chago	<i>Mirabilis expansa</i> Standl.	1000-2500
	Leafcup	Jicama	<i>Polymnia sonchifolia</i> Poepp & Endl	1000-3000
	Yacon	Yacòn	<i>Smallanthus sonchifolius</i> (Poepp & Endl) H. Robinson	1000-2800
Frutto	Tree tomato	Yuncatomate	<i>Cyphomandra betacea</i> Mart	500-2700
	Mountain papaw	Papaya de monte	<i>Carica pubescens</i> Lennè & K. Koch	500-2700

Di ciascuna di esse si forniscono alcune notizie:

- La *kañiwa* (*Chenopodium pallidicaule*), che prende il nome dal quechua *qañiwa*, è una chenopodiacea originaria degli altipiani andini tra il Perù meridionale e la Bolivia. Essa è molto resistente a freddo e tollera prolungati periodi di siccità. Negli altipiani intorno ai 4000 m produce semi usati per l'alimentazione umana contenenti alte percentuali di proteine (15-19 %). Il più frequente metodo di consumo è come granella leggermente tostata o come farina (*cañihuaco*) che entra in una serie di preparazioni alimentari o viene addizionata (~20 %) alla farina di frumento per produrre pane e biscotti.

Estesamente coltivata dal Perù centrale (Huaraz) fino in Bolivia ad altitudini comprese tra 3000 e 4000 m, si ritiene che questa coltura possa spingersi fino ad altitudini di oltre 3800 m nella Cordigliera centrale delle Ande e che l'intera pianta possa essere utilizzata come foraggio. Importanti collezioni sono state costituite in Perù presso la stazione sperimentale INIAA di Puno e l'Università Sant'Antonio Abate di Cuzco.

- La quinoa (*Chenopodium quinoa*) è un'altra chenopodiacea tipica delle aree andine dove ha occupato in passato, dopo il mais, il più importante ruolo fra le piante da granella, tanto che in lingua quechua si chiamava *quinua* e le si attribuiva il ruolo di "*chisiya*



Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

*mama*”, cioè “madre di tutti i semi”. Successivamente è stata in parte sostituita dal frumento e dall’orzo, anche se la sua produzione in Perù superava nel 2005 le 30.000 tonnellate.

Non viene utilizzato solo il seme ma anche le foglie giovani e talvolta le giovani pannocchie, tutti organi dotati di un considerevole valore nutritivo particolarmente per il contenuto e la qualità delle proteine.

Viene impiegata in numerose preparazioni alimentari (*tamales*, salsa *huancaína*, insalate di foglie, zuppe, dolci, bevande al naturale o fermentate, così come pane e biscotti contenenti il 15-20% di farina di quinoa), ed anche come pianta intera destinata all’alimentazione del bestiame.

La quinoa coltivata mostra una grande variabilità di forme e solo in Perù si distinguono moltissime cultivar, tra cui alcune tollerano temperature fino a -8°C; di esse la più diffusa è la quinoa Real.

Sono state istituite collezioni genetiche in stazioni sperimentali a Puno, Cuzco, Ayacucho, Huancayo e Cajamarca.

- Il lupino delle Ande (*Lupinus mutabilis*), leguminosa originaria delle aree andine di Ecuador, Perù e Bolivia, viene denominato in Perù *tarwi* ed è largamente coltivato in aree temperato-fredde dell’Argentina, del Cile, del Venezuela e negli altipiani andini, estendendosi in Perù nella regione andina di Pirza e Tacna. Questa specie non solo è un’ottima fonte di proteine (42% dei semi secchi, 44% della farina) ma anche di grassi contenuti per il 16% nei semi e per il 23% nella farina. Viene utilizzata per l’alimentazione umana dopo aver rimosso il sapore amaro, dando origine a varie preparazioni: *cebiche serrano*, zuppe, *pipiàn*, dessert, bevande, nonché nella panificazione contribuendo con oltre il 15% di farina che incrementa il contenuto proteico ed il valore calorico del prodotto. Anche il lupino delle Ande è caratterizzato da un’ampia variabilità genetica ed in Perù si sono differenziate parecchie cultivar. Collezioni importanti sono presso le stazioni sperimentali di Cuzco, Huancayo, Puno, Cajamarca e Ayacucho.
- La *kiwicha* (*Amaranthus caudatus*), amarantacea originaria del Sud America dove è stata anche introdotta in coltura, si è molto ridimensionata a seguito della colonizzazione, pur rimanendo

una coltura abbastanza importante per le sue eccellenti qualità nutrizionali in Ecuador, Perù, Bolivia e Argentina. Il valore nutrizionale del seme è elevato per il contenuto proteico (12-16%) e per la prevalenza di aminoacidi privi di zolfo.

Viene impiegata per l'alimentazione umana mediante una cinquantina di preparazioni che riguardano i semi consumati sotto forma di zuppe, dessert, bevande, pane e dolci e le foglie come insalata. Se ne ricava una farina utilizzata in adeguate proporzioni (anche oltre il 20%) nella panificazione e per ottenere una polvere impiegata per sciroppi e dolci. Resiste a scarse precipitazioni fino a 250 mm ed è sensibile al freddo, tollerandolo fino a 4°C. Ha una considerevole variabilità ed è collezionata nelle stazioni sperimentali di Cuzco, Ayacucho, Cajamarca, Huancayo e Huaraz.

- Fra le piante da tubero, la *oca* (*Oxalis tuberosa*) è la oxalidacea coltivata più conosciuta nel mondo; provenendo dalla sua area di origine e di prima domesticazione dislocata tra il Perù centrale (10° S) e la Bolivia settentrionale (20° S), dove si denominava in lingua quechua *uqa*, si è estesa in epoche pre-colombiane fino al Venezuela, all'Argentina e al Cile.



Oca (*Oxalis tuberosa*)

Negli ultimi secoli è stata introdotta in Messico e nell'America Centrale, in Europa ed in Nuova Zelanda. Negli altopiani andini resta una importantissima coltura, seconda solo alla patata.

Il tubero viene prima seccato al sole poi bollito od arrostito oppure elaborato per ottenere la *pachamanca*. I tuberi secchi e congelati si chiamano *khaya*, se sono lavati prima di raffreddarli vengono denominati *okhaya* e se ne può estrarre una farina impiegata per ottenere porridge o dessert. L'*oca* è principalmente un alimento energetico con bassi contenuti di grassi e proteine. Viene coltivata ad altezze comprese tra 3000 e 4000 m s.l.m., con la maggiore concentrazione tra 3500 e 3800 m nelle zone montagnose denominate *suní* tra la Colombia ed il Cile.

Si riscontra una notevole variabilità specialmente del colore dei tuberi che varia dal bianco al nero della buccia, mentre il colore della polpa va dal giallo-avorio al violetto-porpora.

In Perù sono state istituite collezioni di *oca* presso le Università di Cuzco, Huancayo, Ayacucho, Cajamarca e Puno nonché presso l'INIAA. All'Università Nazionale Maggiore San Marco di Lima il Laboratorio Biotecnologico conserva molti di questi materiali *in vitro*.

- La *mashwa* (*Tropaeolum tuberosum*), tropeolacea che sembrerebbe originaria delle Ande centrali (10°-20° S), si è estesa in periodi pre-colombiani alla Colombia ed alle regioni settentrionali del Cile e dell'Argentina. Allo stato si stima che in Perù vengono annualmente seminati circa 6000 ha con una produzione media per ettaro di 4-12 tonnellate. Dal punto di vista agronomico, la *mashwa* è una coltura molto rustica che cresce su terreni poveri senza bisogno di fertilizzanti e di antiparassitari grazie alle sue proprietà repellenti nei confronti di nematodi ed insetti. Cresce ad altitudini comprese tra 3000 e 4000 m s.l.m. con la massima concentrazione tra 3500 e 3800 metri, dove la pianta cresce rapidamente nonostante la povertà del terreno e le condizioni climatiche avverse (temperature estreme, alta radiazione, precipitazioni variabili e forte ventosità).

Anche la *mashwa* mostra un'accentuata variabilità della forma e del colore dei tuberi, inferiore a quella dell'*oca*, e ne esistono collezioni ad Ayacucho, Cajamarca, Huancayo, Cuzco e Puno,

oltre alle accessioni *in vitro* conservate presso il Laboratorio Biotecnologico dell' Università di Lima.

A causa del suo sapore, la *mashwa* può essere più estesamente coltivata per l'alimentazione del bestiame, utilizzando i cloni che presentano un contenuto proteico relativamente alto (fino a più dell'11%).

- Le patate amare, denominate in lingua quechua *ruku*, sono di origine ibrida (*Solanum x juzepczukii* e *Solanum x curtilobum*, rispettivamente triploide e pentaploide) e sono state domestiche da oltre 6000 anni. Costituivano al momento della colonizzazione la principale base alimentare degli indigeni in Perù e Bolivia; esse, dopo essere state esposte al freddo notturno e poi pressate e seccate si trasformavano in una sostanza chiamata *chuño* utilizzato alla stessa stregua del pane in Europa.

Ignorate per molti secoli, solo negli anni 20 del secolo scorso una spedizione scientifica russa organizzata da Vavilov e condotta dai suoi allievi Juzepczuki e Bukasov ne fece una descrizione dettagliata.



Patate amare

Le patate amare vengono oggi coltivate su circa 15000 ettari in Perù, dove costituiscono tra agosto e marzo il 70% del cibo delle popolazioni rurali degli altipiani andini sotto forma di *chuño* nero e di *chuño* bianco.

L'area di coltivazione di queste specie ricade fra 3000 e 4300 m di altitudine e nel periodo della coltura che coincide con l'estate (ottobre – maggio) le temperature medie variano da 6 a 14 °C e le precipitazioni tra 400 e 1400 mm. Durante il periodo dell'accrescimento la temperatura può scendere fino a -5°C senza arrecare danni di rilievo su *Solanum x juzepczukii*.

La variabilità genetica, particolarmente elevata in *Solanum x juzepczukii*, è stata oggetto di collezione a Cuzco e a Puno.

- L'*ulluco* (*Ullucus tuberosus*), denominato in Perù anche *lisa* e *papalisa*, è una basellacea di origine andina e largamente diffuso dal Venezuela all'Argentina nordorientale ed al Cile nordorientale. L'*ulluco* è molto popolare e costituisce un ingrediente essenziale di tradizionali preparati alimentari come l'*olloquito con charqui* (*ulluco* con carne) e il *chupe* (*ulluco* con patate, carne, uova e formaggio). L'*ulluco*, a motivo della sua origine e delle aree in cui è stato diffuso è una delle specie più adatte alle complesse condizioni agroecologiche delle aree dislocate tra 3000 e 4000 m s.l.m. Seppure in passato non abbia suscitato interesse da parte degli specialisti che esploravano il germoplasma locale, a partire dagli anni 70 del secolo scorso sono state costituite collezioni delle forme in coltura presso le Università di Puno, Cuzco e Ayacucho e all'INIAA.
- Fra le piante da radice, la brassicacea *mace* (*Lepidium meyenii*), denominata nel Perù *maca*, è in coltura in aree relativamente limitate ricadenti nella *Sierra* centrale nelle regioni di Junin e Pasco. È una pianta erbacea biennale il cui ipocotile sotterraneo è commestibile, ricco di calcio e di ferro, contenente il 14% di proteine ed il 78% di carboidrati.

L'ipocotile fresco può essere arrostito in campo con le procedure della *huatia* o della *pachamanca*. In genere esso viene seccato e può essere così conservato parecchi anni; per consumarlo viene reidratato e bollito. Può essere anche liquefatto per preparare succhi, porridge, cocktail e marmellate.

La sua coltura è limitata alla zona agroecologica denominata *puna* nelle Ande peruviane centrali ad altitudini comprese tra 4000 e 4400 m dove tollera condizioni climatiche difficili alla stessa stregua delle patate amare. È una pianta interessante anche per le prospettive di mercato come stimolante, con effetti simili allo ginseng. Per incoraggiare la sua coltivazione è sorta alcuni anni or sono un'Associazione di Produttori di Maca che organizza una fiera annuale.

- L'*arracacha* (*Arracacia xanthorrhiza*) è un'ombrellifera di antichissima domesticazione, prima ancora della patata, e si è diffusa, oltre che nelle Ande, nell'America Centrale, alle Antille, in Africa, Sri Lanka e Brasile meridionale.

Nella regione andina l'*arracacha* sostituisce, assieme ad altre specie, le patate nei periodi secchi e freddi. Le radici vengono consumate bollite o come ingrediente di zuppe e stufati, come pure in pure, arrostiti o fritte. Le foglie vengono impiegate allo stesso modo del sedano, da cui il nome di "sedano creolo" che le viene dato in Venezuela. Il suo sapore gradevole e l'elevata digeribilità dipendono dal complesso di amido (10-25%), oli e sali minerali. La pianta cresce ad altitudini comprese fra 1500 e 3000 m e la temperatura ottimale è 14-21°C.

In Perù i suoi maggiori centri di diversità sono nella *Sierra* settentrionale (Cajamarca) e in quella sud orientale (Cuzco).



Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)

- La *mauka* (*Mirabilis expansa*), una nyctaginacea denominata *chago* in Perù, è una specie poco conosciuta dal vasto areale di origine (dal Venezuela al Cile) e viene coltivata in alcuni areali, tra cui quello di Cajamarca in Perù.  
Vengono impiegate per l'alimentazione umana le radici e le foglie con preparazioni simili a quelle adottate per la batata e la cassava. Analisi eseguite in Perù mostrano nelle radici contenuti discreti di proteine del 4-5%, consistenti di calcio (mg 157-461 per 100 g) e di fosforo (117 mg per 100 g), interessanti per colmare i deficit di Ca e P nella dieta delle popolazioni indigene.  
Nel centro di coltivazione del *chago* nella regione di Cajamarca le altitudini variano da 2300 a 3500 m, la temperatura media annuale è di 13°C, quella massima di 25°C e la minima di 5°C, mentre le precipitazioni annue si aggirano sui 680 mm. La biodiversità della *Mirabilis expansa*, rilevante nella regione di Cajamarca ma presente anche in altre regioni del centro e del sud del Perù, è raccolta in collezioni presso la stazione sperimentale INIAA e l'Università di Cajamarca.
- La composita chiamata in inglese *leafcup* (*Polymnia sonchifolia*) e denominata in Perù *jicama* è originaria delle Ande e si è estesa dal Venezuela all'Argentina nordorientale.  
Le radici dolci e di gusto gradevole vengono consumate crude dopo essere state esposte parecchi giorni al sole. Questo procedimento porta ad un incremento del fruttosio, del glucosio e del saccarosio fino a valori complessivi dell'ordine di 40 g/100 g. In Perù la *jicama* è coltivata ad altitudini comprese tra 1300 e 3500 m, con maggiore concentrazione nella *Sierra* settentrionale e sud-orientale alle altitudini di 2000-3000 m.  
Oltre che come pianta industriale per l'estrazione di inulina, la *jicama* potrebbe acquisire importanza come pianta perenne da foraggio in condizioni di aridità.
- Lo *yacòn* (*Smilax sonchifolius*) è una composita perenne con aree di coltivazione simili a quelle dell'*arracacha*, anche se resiste maggiormente al freddo. Si coltiva per utilizzare la radice molto succosa e con un sapore simile al melone; a differenza della maggioranza delle piante da radice, accumula gli zuccheri non sotto forma di amido ma di inulina, divenendo così un alimento più appropriato per i diabetici.

Le specie da frutto autoctone si adattano, in genere, a condizioni climatiche tropicali o subtropicali. Solo alcune si spingono fino a quote elevate caratterizzate da un clima temperato o temperato-freddo e tra esse primeggiano il tamarillo e la papaia di montagna.

- Il tamarillo (*Cyphomandra betacea*), dagli inglesi chiamato *tree tomato* e dai peruviani *yuncatamate* o *tomate de altura*, è una solanacea nativa delle Ande domesticata dopo la scoperta dell'America. Il frutto viene consumato crudo o cotto, una volta asportata la buccia che è amara. Quando è maturo viene consumato fresco o sciroppato. Quando è immaturo viene impiegato in Perù per preparare una salsa con i frutti di *Capsicum pubescens*.



Tamarillo (*Cyphomandra betacea*)

Il tamarillo fornisce un frutto alternativo al pomodoro nelle aree dove quest'ortaggio non viene coltivato. Si adatta ad ambienti di media altitudine (da 1800 a 2800 metri) dove non esiste il pericolo di gelate. Pur contando il genere *Cyphomandra* un notevole numero di specie (una cinquantina), la *C. betacea* non è conosciuta allo stato selvatico e mostra una limitata variabilità delle forme coltivate, in particolare nella pig-

mentazione delle foglie e nella colorazione e nello spessore del mesocarpo dei frutti.

- La papaia di montagna (*Carica pubescens*) è una caricacea denominata in Perù *papaya de monte* o *papaya de altura* originaria del Sud America come tutte le circa 40 specie del genere *Carica*. Assieme a qualche altra specie, *Carica pubescens* si spinge a notevoli quote dove la papaia (*Carica papaya*) non può sopravvivere, cioè ad altitudini di 2000-3000 m s.l.m., caratterizzate da precipitazioni di 500-1000 mm e temperature medie variabili da 12 a 18°C. Della *Carica pubescens* si consuma soprattutto il frutto

che in genere ha utilizzazioni casalinghe per preparare conserve e bevande. Il frutto immaturo può essere consumato come verdura dopo averlo bollito o infornato. Dal frutto immaturo si ricava il lattice che può essere utilizzato dall'industria per l'azione di inalteramento delle carni provocato dalla papaina in esso contenuta. In Perù nei giardini di Urubamba, presso Cuzco, esistono piante di *C. pubescens* più alte, robuste e produttive di quelle coltivate in altre regioni peruviane. La tipica complessità sessuale delle caricacee si riscontra anche nella papaia di montagna, dove si trovano piante pistillifere, staminifere e andromonoiche, queste ultime con varie proporzioni di fiori maschili, femminili ed ermafroditi in dipendenza delle caratteristiche climatiche stagionali.



Papaia di montagna (*Carica pubescens*)

Alle due specie da frutto sopra citate possono aggiungersi anche altre che si trovano sporadicamente in coltura e vengono denominate in Perù *pepino dulce*, *uchuba*, *mora* e *tumbo*.

- Il *pepino dulce* (*Solanum muricatum*) è solanacea originaria della regione andina, dove è stata da tempo domesticata e denominata in quechua *cachum* ed in inglese *peruvian pepino*, *sweet cucumber* o *pear melon*. Viene coltivato a quote variabili da 900 a 2800 m s.l.m. e produce frutti ovoidali attraenti per i colori della buccia e gradevoli all'olfatto e al gusto per il tipico aroma e il sapore moderatamente dolce.
- L'*uchuba* (*Physalis peruviana*) è una pianta erbacea di piccole dimensioni che produce bacche sferiche di un cm di diametro, di colore giallo a maturazione.
- La *mora de Castilla* (*Rubus glaucus*) è nativa degli altopiani messicani e delle Ande settentrionali ed è largamente coltivata in Sudamerica, specialmente in Colombia e in Ecuador.  
Altri piccoli fusti si segnalano fra le ericacee, come il *Vaccinium meridionale* che cresce sulla Ande a 2000-4000 m ed il *mortino* (*V. floribundum*), che si trova come pianta spontanea fra i 2800 e i 4000 m, producono bacche nerastre utilizzate come frutto fresco o per confetture.
- Il *tumbo* (*Passiflora mollissima*), passifloracea largamente distribuita fra il Messico e la Bolivia, si adatta ad altitudini comprese fra 2000 e 3200 m e produce frutti ovoidali con polpa aromatica, di colore giallastro, dolce e acida ad un tempo. Altre specie del genere *Passiflora* adatti a tali ambienti sono *P. pinnatistipula*, *P. maliformis*, *P. mixta*.
- La *naranjilla*, detta anche *lulo* (*Solanum quitoense*), solanacea molto coltivata e consumata in Colombia e Ecuador, meno al Sud, produce frutti fragranti molto apprezzati per il succo.

#### CONSERVAZIONE DELLE SPECIE AUTOCTONE E CONCLUSIONI

Il materiale genetico autoctono disponibile negli altopiani andini è stato mantenuto dai contadini negli ultimi cinque secoli al riparo in larga misura dall'erosione genetica, costituendo una ricca banca di germoplasma che, non a caso, è stato chiamato "*banco de oro*".

È stato tutelato attraverso la conservazione *ex-situ*, cioè mediante le collezioni di materiale genetico fuori dalle zone di coltivazione ampiamente istituite nell'ultimo cinquantennio in vari Paesi andini e, per quanto riguarda il Perù a Puno, Cuzco, Huancayo e altrove con piante di *tarwi*, *quinua*, *kañiwa* e diverse specie da radice e da tubero.

La conservazione *in situ* ha trovato in Perù ambienti favorevoli ove è invalso per secoli un valido sistema di salvaguardia e scambio in territori tradizionalmente investiti alle diverse colture, sistema sostenuto anche da ricorrenti fiere locali o regionali che hanno favorito l'interscambio tra le diverse aree di sementi di colture native per varie ragioni in crisi o estinte.

Oggi la conservazione *in situ* si avvale di ampi areali di Cuzco come centri di salvaguardia del germoplasma di patata, di Puno e delle zone elevate di Huancavelica di *oca*, *ulluco*, *mashwa*, *quinua* e *kañiwa*.

Il materiale genetico autoctono complessivamente considerato riveste una grande importanza per il contenuto in elementi nutritivi e si può distinguere in diversi gruppi in relazione agli apporti principali: specie ricche di proteine (*quinua*, *kañiwa*, *kiwicha*), di proteine e grassi (*tarwi*), di carboidrati (tuberi e radici), di caroteni (*yuncatomate*, *arracacha*), di elementi minerali (*maca*, *quinua*, *kañiwa*).

È di notevole interesse conoscere le proprietà alimentari delle più importanti specie autoctone che si rivelano preziose per la nutrizione delle popolazioni indigene. Per esempio, la tabella seguente pone a confronto con il frumento i più importanti semi andini riportando i principali costituenti in g/100 g.

	<b>Quinua</b>	<b>Kañiwa</b>	<b>Kiwicha</b>	<b>Frumento</b>
Proteine	11,7	14,0	12,9	8,6
Grassi	6,3	4,3	7,2	1,5
Carboidrati	68,0	64,0	65,1	73,7
Fibre	5,2	9,8	6,7	3,0
Ceneri	2,8	5,4	2,5	1,7

Fonte: Collazos *et al.* 1975 La composición de alimentos peruanos. Ministerio de Salud, Lima, Perù.

Particolarmente in Paesi come il Perù, dove oltre il 90% del frumento consumato proviene dall'estero, è importante la valorizzazione di alimenti alternativi autoctoni, come quelli della tabella precedente che sono, fra l'altro, in grado di produrre oltre 2t/ha.

Conclusivamente, prendiamo come pianta-simbolo la quinoa, straordinario vegetale i cui semi posseggono tutti gli amminoacidi essenziali, importanti oligoelementi e vitamine e non contengono glutine. La sua eccezionale capacità di adattamento ai diversi ambienti la porta a svilupparsi a umidità relative dal 40 all'88%, a sopportare temperature da -4°C a 38°C, a utilizzare con efficienza le disponibilità idriche del suolo anche con precipitazioni scarse di 100-200 mm.

Altro aspetto prezioso di questa specie deriva dalla sua estesa biodiversità, tanto da contare su più di 3000 varietà ed ecotipi coltivati e selvatici, che riescono nell'ambiente peruviano originario a insediarsi nei territori più diversi, dal livello del mare alle alte terre della Cordigliera andina.

Per tutte le ragioni sommariamente esposte e per la grande espansione colturale della quinoa non solo nelle Americhe, ma anche in altri continenti, è stata innescata dalla Bolivia nel 2011 una iniziativa perché si proclamasse, da parte della FAO, il 2013 come "Anno internazionale della quinoa".