



EL TARWI, IL LUPINO ANDINO

Lupino, tauri o chocho
(*Lupinus mutabilis* sweet)



Mario E. Tapia
Luglio, 2015

Financia:



Autore: Mario Edgar Tapia Núñez

Traduzione: Mario Salsi

Prima Edizione: Ottobre 2015

Tiratura: 200 Esemplari

Titolo del Progetto: "Mujeres Andinas en Camino: Promoción del producto tarwi de la Provincia de Huaylas hacia el mercado nacional e internacional en el marco rural del desarrollo sostenible" CF 019-2014-FIP.

Progetto implementato da:

- Fondazione L'albero della Vita Onlus

Progetto Finanziato da:

- Fondo Ítalo Peruano

Revisione e supervisione:

- Staff FADV Perú

Soci strategici del progetto:

- Municipalidad Provincial de Huaylas
- Asociación Nacional de Productores Ecológicos - ANPE Perú
- Slow Food Italia
- Red de Municipalidades Urbanas y Rurales del Perú - Remurpe
- Universita ´ Antonio Ruiz de Montoya - UARM

Grafica: proyectosfer@gmail.com

Stampa: Corporación Gráfica Universal SAC

Le idee e opinioni espresse in questa pubblicazione non riflettono necessariamente la posizione ufficiale del Fondo Ítalo Peruano né lo compromette in alcun modo l'istituzione.

EL TARWI, IL LUPINO ANDINO

Lupino, tauri o chocho
(*Lupinus mutabilis sweet*)

Mario E. Tapia
Luglio, 2015

Financia:



Índice



1. Origine e distribuzione

- 1.1. Distribuzione geografica a livello mondiale
- 1.2. Le specie selvatiche di lupino

2. Descrizione botanica

- 2.1. Morfologia

3. Valore nutrizionale

- 3.1. Modalità di consumo

4. Coltivazione

- 4.1. Aspetti agronomici
- 4.2. Malattie e parassiti
- 4.3. Biodiversità agricola: le aree di distribuzione

5. Procedimento agroindustriale

- 5.1. Storia
- 5.2. Opportunità nel settore agroindustriale
- 5.3. Caratteristiche tecniche del procedimento
- 5.4. Conclusioni

6. Potenziale economico, sociale e turistico in Perù e nella regione di Áncash⁴³

Bibliografia

Appendice

Ricette a base di tarwi

Scheda tecnica per la coltivazione del tarwi o chocho

Presentazione



Questa pubblicazione sul tarwi, il cui nome scientifico è *Lupinus Mutabilis*, è stata possibile grazie all'impegno della ONG italiana Fondazione l'Albero della Vita (FADV), presente nella provincia di Huaylas a partire dall'anno 2010, e al Fondo Italo Peruviano, che ha cofinanziato il progetto "Mujeres andinas en camino: promoción del producto tarwi de la Provincia de Huaylas hacia el mercado nacional e internacional, en el marco rural del desarrollo sostenible", grazie al quale il professore universitario Mario Tapia ha potuto realizzare il presente studio scientifico.

Il tarwi è una leguminosa erbacea molto antica e caratteristica della provincia di Huaylas, oltre che delle Ande peruviane. Si coltiva principalmente tra i 2000 e i 3800 m di altitudine, in climi temperati e freddi. Per il suo alto contenuto di proteine, superiore a quello della soia, ha da subito suscitato l'interesse della FADV come risposta al tema della sicurezza e della sovranità alimentare delle famiglie contadine, in particolare relativamente al corretto sviluppo psicofisico di bambine adolescenti. Inoltre, le caratteristiche socioeconomiche della provincia di Huaylas hanno fatto sì che questa pianta diventasse il catalizzatore di un processo di sviluppo endogeno e sostenibile.

In una zona in cui molte persone si trovano in una situazione di povertà estrema, soprattutto nelle comunità rurali, l'indice di malnutrizione infantile è del 40% (FONCODES, Mapa de Pobreza 2007). Anche l'analfabetismo è molto diffuso (21,4%), in particolare nel caso di bambine e donne appartenenti a famiglie contadine (30,9%). L'indice di sviluppo umano è inferiore al 50% e vi è un'asimmetria interna nell'accesso a servizi essenziali quali acqua, fognature e rete

elettrica (FONCODES 2007). La popolazione è di 53.720 abitanti, la maggior parte dei quali dediti all'agricoltura e all'allevamento (54,9%, INEI 2007); inoltre, l'85% dei prodotti è destinato all'autoconsumo familiare. In questo contesto locale, la strategia della FDAV è stata quella di appoggiare lo sviluppo sostenibile dell'area, preparando un progetto in linea con le esigenze delle popolazioni più escluse. Un'iniziativa che, da un lato, porti all'aumento della produzione agricola biologica di tarwi e, dall'altro, ne faciliti la commercializzazione e promozione a livello regionale, nazionale e internazionale, prevedendo azioni articolate congiunte con i principali attori nel settore pubblico e privato. Questo percorso verso uno sviluppo sostenibile della provincia di Huaylas è stato inoltre progettato seguendo una metodologia trasversale e un approccio di genere applicato a tutti i livelli decisionali, per assicurarne l'incorporazione relativamente a tolleranza, obiettività e reciprocità.

Da un punto di vista politico e istituzionale, questo processo ha tenuto conto della dimensione pubblica, privata e geopolitica dell'area per dare impulso alla zonizzazione agricola ed ecologica, nonché alla sicurezza e sovranità alimentare delle comunità beneficiarie dal consumo e dalla vendita del tarwi. Inoltre, ha svolto un ruolo fondamentale la tendenza positiva di investimento in risorse per il settore dell'agricoltura, dell'allevamento e per l'industria alimentare, nell'ambito delle misure previste dalla legge per la promozione dello sviluppo sostenibile nell'agricoltura familiare ed alla dichiarazione, da parte della FAO, del 2016 quale anno internazionale dei legumi. Dal punto di vista economico, il progetto ha tenuto conto dell'aumento in questi ultimi anni della domanda di tarwi, un fattore che ha portato a un vantaggio addizionale annuale di 1000 soles per ciascun produttore. Infine, da un punto di vista ambientale, si è deciso di promuovere il tarwi perché la sua produzione in forma biologica rappresenta una tecnica di coltivazione a conduzione familiare che non solo migliora le entrate delle famiglie, ma anche il rispetto per l'ambiente. Ciò, in un habitat vulnerabile quale le Ande peruviane, comporta una serie di azioni a livello familiare che comprendono una maggiore attenzione verso l'ambiente e attività specifiche per la tutela e il recupero dell'ecosistema. Questo modello sostenibile di produzione, consumo e vendita rappresenta per le comunità beneficiarie una buona pratica che non altera le caratteristiche delle risorse naturali presenti sul territorio, ma che invece contribuisce a conservarle e rispettarle.

Da un punto di vista culturale e gastronomico, il tarwi rappresenta il mondo quechua e contadino: la sua coltivazione e promozione pertanto tengono conto della diversità culturale del Perù e ne valorizzano la componente andina, incanalando le azioni da realizzare nel solco del riconoscimento del diritto alla diversità.

Dott.ssa Sara Catucci
Rappresentante Paese
Fondazione l'Albero della Vita - Peru

Tarwi, il lupino andino





Tarwi, il lupino andino


Tarwi, tauri o chocho (*Lupinus mutabilis* sweet)

Il genere *Lupinus* che è afferente alla famiglia delle specie coltivate e selvatiche,, è stato tra i legumi più diffusamente studiati a livello mondiale. Tra questi è stato analizzato dall'istituzione della Asociación Internacional de Investigadores de *Lupinus* che ha organizzato diverse conferenze internazionali che si svolgono oramai da più di 20 anni. Il primo congresso si è tenuto a Lima ed a Cusco nel 2001.

Il tarwi o lupino, specifico delle Ande, ha catturato l'attenzione di studiosi quali agronomi, botanici, antropologi, nutrizionisti e di ricercatori appartenenti al settore agroalimentare, tanto che sono state organizzate più di 10 conferenze a livello mondiale.

1. Origine e distribuzione





Il *Lupinus mutabilis* è conosciuto con vari nomi e, data la somiglianza con il *Lupinus albus*, in Spagna è anche noto come “altramuz”. È inoltre conosciuto come “lupini” e “lupino amaro”. I nomi locali sono “chocho” in Colombia, Ecuador e Perù settentrionale; “tarwi” o “tarhui” nella lingua quechua nella parte centrale e centro-sud del Perù; “tauri” in Aymara a sud del lago Titicaca in Perù e Bolivia e chuchus muti nella zona quechua di Cochabamba. León (1964) cita anche il nome ullus utilizzato in diverse aree del sud del Perù e della Bolivia. Il nome usato in inglese – e menzionato in diverse circostanze – è “Andean lupin” o “pearl lupin”.

È stato chiamato “chochos” dai primi conquistatori spagnoli, per la sua somiglianza con il *Lupinus albus* originale dell’oriente e la cui coltivazione è molto diffusa in Andalusia (Spagna). In questo paese al momento è noto come “altramuz”, nome di origine molto probabilmente araba.

Il tarwi è una di quelle coltivazioni alimentari che sono state utilizzate nella ecoregione andina per migliaia di anni. Sono stati trovati resti di semi nelle tombe della civiltà Nazca (dal 100 al 500 a.C.) nella costa desertica del Perù (Antunez de Mayolo, 1982). Nel sud del Perù, le pitture che raffigurano il tarwi in vasi cerimoniali della cultura Tiahuanaco (500-1000 d.C.) ne attestano un’ampia diffusione.

In Europa le specie di *Lupinus*, come il *Lupinus luteus* e il *Lupinus albus*, sono ampiamente coltivate e consumate in tutta la zona mediterranea, dove sono conosciute come “altramuz”.

L'interesse per il lupino andino si deve al fatto che si tratta di una specie che si adatta ai climi freddi e l'agricoltura dei paesi europei potrebbe trarre vantaggio da una coltura che sostituisca la soia dei climi subtropicali attualmente importata e utilizzata, soprattutto, per l'alimentazione di animali da allevamento (maiali, polli).

1.1. Distribuzione geografica a livello mondiale

Le specie di *Lupinus* si possono suddividere in due grandi gruppi: i lupinus del vecchio mondo (*Lupinus luteus*, *Lupinus albus*) coltivati nelle aree mediterranee di Spagna, Italia e Grecia, dove vengono consumati interi, come semi, e i *Lupinus* americani; in questo contesto, il lupino andino è stato selezionato per l'alimentazione dell'uomo e viene consumato in un'area che va dalla Colombia alla Bolivia.

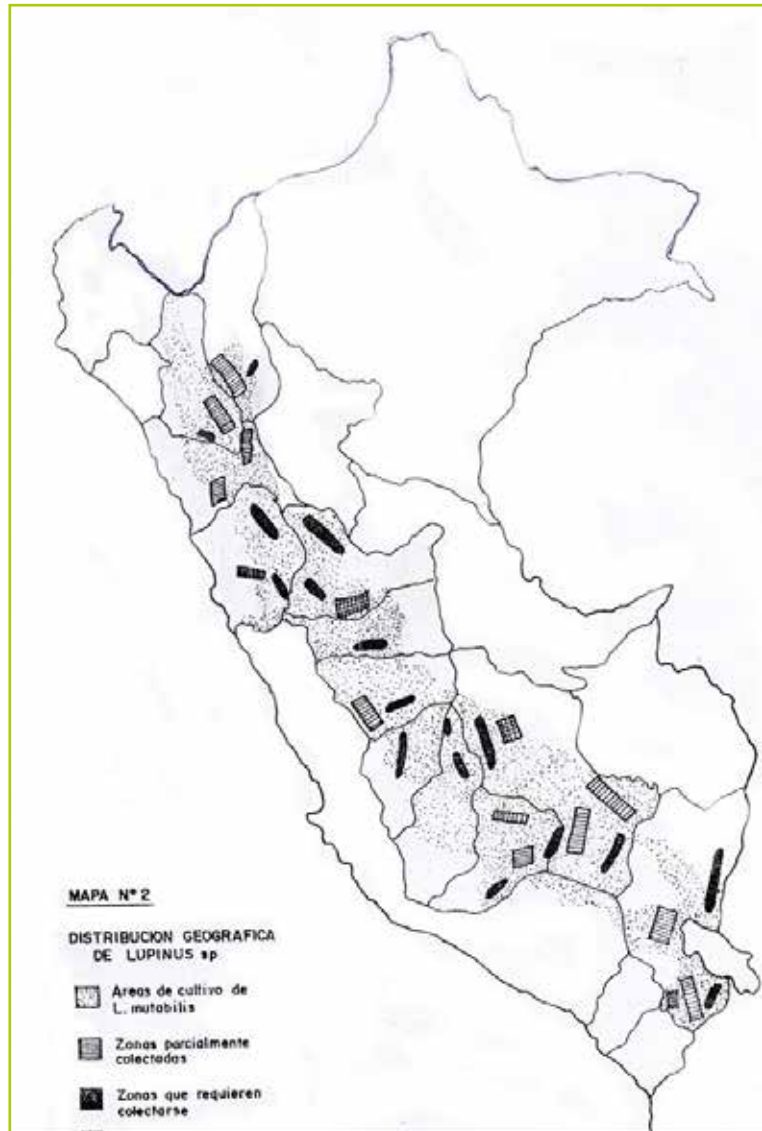


Mapa 1 Distribuzione del genere Lupinus nel Mondo, bacino del Mediterraneo ed America.

La tipologia (germoplasma) di *Lupinus mutabilis* di cui si tratta in questa pubblicazione è stata raccolta nel corso degli ultimi quattro decenni nelle valli andine, in particolare a Pasto, Colombia Tulcán, Riobamba, Loja e Cuenca in Ecuador; Cajamarca, Chota, Huancayo, Cusco, Huaraz e Yunguyo nella regione di Puno, considerati i principali centri di coltivazione e diversità tra i 2500 e 3200 m.s.m. Inoltre si trovano tracce anche a Yunguyo a sud del lago Titicaca, a più di 3800 m.s.m. dove si trovano i “tauri” più precoci.

Tabella 1
Banche di germoplasma di tarwi in Perù, 1992

UBICAZIONE	NUMERO DI CAMPIONI	ENTE	CATALOGO
Santa Ana, Huancayo	420	INIA	Non pubblicato
Baños del Inca, Cajamarca	170	INIA	Pubblicato, 1981
Instituto de Sierra	213	Universidad Nacional Agraria	Prossima pubblicazione
Kayra, Cusco	319	Universidad Nacional del Altiplano, Puno	Pubblicato, 1991
Camacani, Puno	319	Universidad Nacional del Altiplano, Puno	Pubblicato, 1991



Mappa 2. Distribuzione delle specie di Lupinus, selvatiche e coltivate.
 (Velasco y Valdivia, 1981)

Nel caso del lupino andino, la sua coltivazione è concentrata soprattutto nelle zone a media altitudine (2200-3500 m.s.m.) tra le vallate andine quali la Sierra de la Libertad, il Callejón de Huaylas (Áncash), la valle del Mantaro (Junín), la valle di Vilcanota (Cusco), Ayacucho ed Abancay in Perù e Cochabamba, Potosí e Sucre in Bolivia, i quali costituiscono i principali centri di biodiversità. Nel caso dei terreni che circondano il lago Titicaca a 3800 m.s.m. la sua coltivazione è concentrata nelle province di Yunguyo e Pomata in Perù, in terreni che presentano caratteristiche di granulometria franco sabbiosa.

1.2. Le specie di lupino selvatico

Nel mondo il genere *Lupinus* comprende da 300 a 400 specie con vari centri di biodiversità, dei quali i più importanti sono l'area del Mediterraneo per i *Lupinus* del vecchio mondo e California, Messico (Nord America) e le Ande nel nuovo mondo.

In base ai dati noti si possono identificare due principali zone in cui si concentrano le specie selvatiche del genere *Lupinus*: in America nella California negli Stati Uniti, che è un centro di distribuzione in termini di numero di specie e diversità; e nelle Ande centrali, nella zona che va dal sud della Colombia alla Bolivia.

La maggior parte degli studi sui lupinus selvatici è stata condotta da Charles Piper Smith, a partire dal 1938 quando lavorava presso l'Università del Michigan. Nel corso di oltre 20 anni, questo ricercatore ha identificato 90 specie del genere *Lupinus* scambiando campioni con i ricercatori botanici di Cusco, César Vargas ed Efraín Carrillo. Queste specie sono conservate nell'erbario della Universidad del Cusco.

Nel caso del Perù, sono menzionate più di 70 specie di *Lupinus* che sono state raccolte in aree comprese tra le regioni geografiche denominate "yunga" (foreste di montagna delle Ande orientali tra i 1000 e i 2300 m.s.m.) e la *ceja de selva* o "rupa rupa" (foreste di montagna delle Ande orientali tra i 400 e i 1000 m.s.m.). Queste ricerche sono state portate avanti da vari studiosi di botanica che hanno lavorato al libro sulla flora del Perù sotto la supervisione di Francis McBride per il Field Museum of Natural History di Chicago,

pubblicato nel 1957 e nel quale sono descritte 84 specie.

Nelle Ande peruviane le specie selvatiche di *Lupinus* si possono trovare fino a 4500 m.s.m., anche se la maggiore distribuzione è ad altitudini inferiori, tra i 2000 e i 3500 m.s.m.. A seguito di diverse spedizioni botaniche, si è scoperto che vi è un'altra concentrazione di lupini nella sierra meridionale, nei dipartimenti di Arequipa, Moquegua, Cusco e Puno.



Foto 1. Lupinus, tauri nei pressi del lago Titicaca, Puno, 3815 m.s.m.

A quote più elevate, al di sopra dei 4000 m, i lupini crescono adagiati al suolo e hanno radici profonde. Le foglie presentano una notevole villosità. E il baccello è pubescente con semi molto piccoli.

Nelle Ande orientali le specie di *Lupinus* sono molto rare e solo alcune arrivano fino alle zone boschive che scendono verso la foresta amazzonica. Esempi di tali aree sono Sandia nella regione di Puno e Lares in quella di Cusco.

Nelle zone collinari (lomas) delle Ande occidentali, si trovano poche specie, tra cui: *Lupinus arequipensis* e *Lupinus molleandoensis*.

Le specie selvatiche del genere *Lupinus*, vengono identificate con nomi non scientifici in base al territorio dove si trovano, in aymara (che è la lingua utilizzata prevalentemente in Bolivia) "khea khea" (Soukup, 1970) mentre il nome in quechua (che è la lingua utilizzata soprattutto in Perù) è "ckera", inoltre si hanno le varianti "pacha ckera", *Lupinus condensiflorus*, "ckera ckera" *Lupinus alcotrichus* e "ckera janckas" *Lupinus paniculatus*, (Herrera, 1941) tutte con una notevole similitudine morfologica con il *Lupinus mutabilis*.

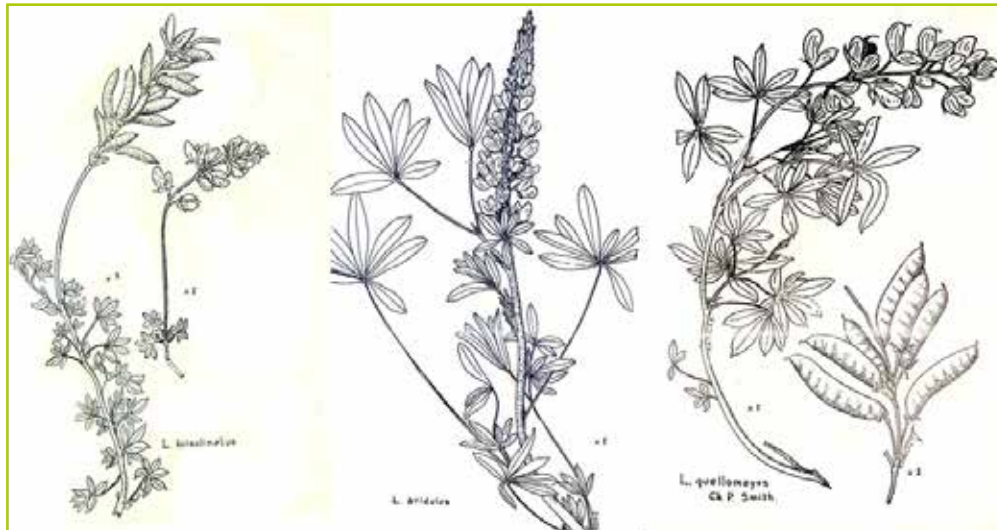


Figura 1. Specie di *Lupinus* selvatico in Perù.

Nelle aree montagnose del Nord (sierra norte), nella regione di Cajamarca, è possibile trovare lupini di 3-4 metri, probabilmente della specie *Lupinus arborous*.

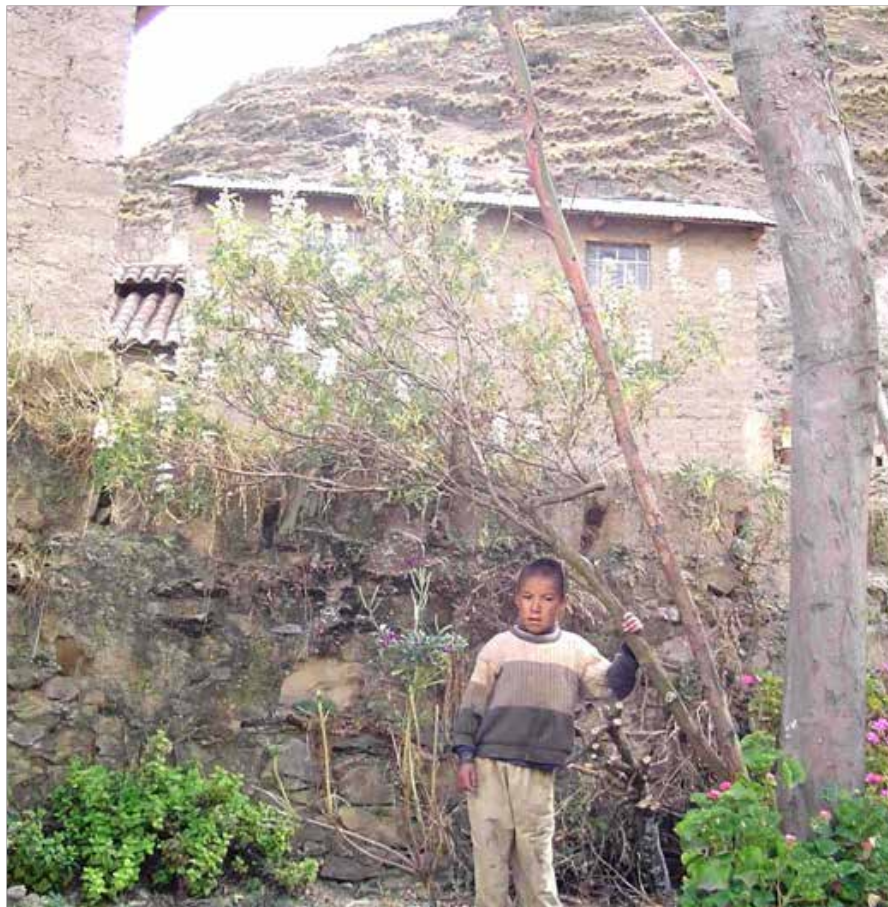


Foto 2. Lupinus arborous, con fiori bianchi nella regione di Cajamarca.

Il botanico McBride (1943), nei suoi studi condotti con il Museo di Storia Naturale di Chicago, ha identificato 85 specie del genere *Lupinus* in Perù. Secondo León (1964), molte di queste specie possono essere considerate duplicati, data la elevata variabilità ed abbondanza di geni presenti nelle Ande (Tapia, 1982a).

In merito alla sua origine, si ritiene che il tarwi abbia avuto origine da una mutazione spontanea di una o più specie. Tapia (1980) ipotizza che una specie molto simile al tarwi sia il *Lupinus praestabilis*, una pianta spontanea con fiori bianchi che cresce nelle zone alte vicino a Pisac, nella regione di Cusco.

Nella descrizione di Weberbauer (1945) della flora peruviana andina, il genere *Lupinus* è ampiamente distribuito e ne vengono descritte circa 20 specie.

Come già menzionato, sono stati organizzati eventi internazionali sul *Lupinus* ed è stata istituita un'associazione internazionale, la ILA (International Lupin Association). In tali eventi, al centro dell'attenzione sono stati discussi gli aspetti agronomici e nutrizionali delle specie coltivate, nonché la possibilità della coltivazione in altri Paesi, al di fuori dalle zone di origine.

Un caso particolare – ed esempio – è rappresentato dall'Australia, dove attualmente si coltivano più di 500.000 ha di lupinus dolce (*Lupinus angustifolius*), utilizzato soprattutto per l'alimentazione animale.

Tuttavia la classificazione del lupinus andino non è semplice, data la grande varietà all'interno della specie e tra le varie specie esistenti. Si utilizza il nome "mutabilis" a causa dei cambiamenti che si verificano nella colorazione dell'infiorescenza, la quale cambia tra le diverse fasi fenologiche. Inoltre, vi è una notevole variazione morfologica tra le famiglie di tarwi e i loro parenti selvatici, conseguenza dell'elevato livello di incrocio possibile tra queste specie. Inoltre, è probabile che si verifichi naturalmente un alto tasso di incrocio tra le specie e questo rende ancora più difficoltosa la sua classificazione e l'individuazione delle varie specie presenti sul territorio.

Gli autori Kazimierski e Novacki (1961) suggeriscono che il tarwi derivi dalla fusione tra *Lupinus douglasii* e *Lupinus ornatus*, due specie di *Lupinus* dell'America del Nord. Gladstones (1998) arriva a proporre che le specie di *Lupinus* del Nord e del Sud America si siano originate di recente dalle specie simili nell'area del Mediterraneo e che arrivarono in America seguendo il cammino dello stretto di Bering agli inizi dell'era Quaternaria.

Blanco (1982), per quanto riguarda invece la regione di Cusco, descrive la presenza di alcune piante selvatiche affini e simili al *Lupinus mutabilis* con foglie più piccole, forte pigmentazione antocianica, baccelli piccoli con un'elevata deiscenza e semi piccoli generalmente di colore grigio scuro, molto diffuse nelle aree montuose meridionali (sierra sur) dove sono noti come "ckera".



Foto 3. Ing. Oscar Blanco della Universidad del Cusco, il più noto studioso di tarwi in Perù.

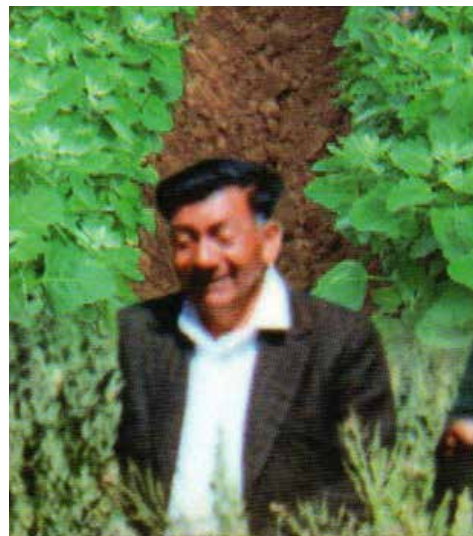


Foto 4. Ing. Florencio Erquinio della Universidad del Centro, scopritore di varietà di tarwi, a Huancayo.

La pubblicazione più completa sulle specie selvatiche di *Lupinus* in Perù è la tesi di dottorato del Dr. Efraín Carrillo, botanico della Universidad del Cusco, che include oltre alla descrizione di 103 specie, un grafico che ne dettaglia 35. Inoltre, individua 17 nuove specie (Carrillo, 1956) basandosi su quelle registrate nell'erbario Vargas della Universidad del Cusco.

Tabella 2.
Principali specie selvatiche del genere *Lupinus* in Perù (Carrillo, 1956)

Nome scientifico	Distribuzione geografica	Autore e numero di erbario
<i>Lupinus aridulus</i> (+)	Cusco-Puno 4100 m.s.m.	Herrera, 3049
<i>Lupinus cuzcensis</i>	La Raya 4400 m.s.m.	Weberbauer, 6874
<i>Lupinus gilbertianus</i>	Áncash-Cusco 3900 m.s.m.	Vargas, 1101
<i>Lupinus microphyllus</i>	Junín-Puno 4700 m.s.m.	Killip e Smith, 22042
<i>Lupinus paniculatus</i>	Amazonas-Puno	Soukup, 745
<i>Lupinus praealtus</i>	Lima-Cusco 3100 m.s.m.	Pennell, 14611
<i>Lupinus biinclinatus</i> (*)	Cusco 3860 m.s.m.	Vargas, 1478
<i>Lupinus alinanus</i>	Cusco, Paucartambo 3500 m.s.m.	Vargas, 220
<i>Lupinus inusitatus</i>	Cusco, Chumbivilcas 3400 m.s.m.	Vargas, 6553
<i>Lupinus agustini</i>	Arequipa-Cusco	Vargas, 11229
<i>Lupinus quellomeyus</i> (*)	Cusco, (Convención)	Vargas, 4449
<i>Lupinus praestabilis</i> (*)	Cusco, Pisac 3500 m.s.m.	Vargas, 5052

Specie con maggiore affinità e somiglianza al *Lupinus mutabilis

Le specie affini al *Lupinus mutabilis* sono il *Lupinus praestabilis* e il *Lupinus quellomeyus*, così come le specie imparentate *Lupinus aridulus* e *Lupinus biinclinatus*, che si trovano in abbondanza nella regione di Cusco, facendo pensare che siano parenti molto stretti della varietà coltivata (Tapia e Fries, 2007).

Altre specie che crescono ad altitudini superiori presentano invece geni molto resistenti al freddo, il che apre un mondo di possibilità per il miglioramento tramite incrocio, con l'obiettivo di adattare la varietà coltivata ad altitudini più elevate.

In base alle caratteristiche dell'altipiano boliviano, Cárdenas (1969) menziona l'esistenza di 48 specie di *Lupinus* identificate e che vanno da un'erba piccola e dai fiori gialli come il *Lupinus chrysanthus* fino alla robusta varietà di 2 metri di altezza nota come *Lupinus soratensis*. In Colombia, Pérez Arbeláez (1978) annovera la presenza di circa 29 specie, la maggior parte delle quali con un potenziale fenologico come specie coltivate.

La dimensione delle foglie dei fiori è una particolare caratteristica che porta S.P. Smith ad annoverare tra le specie scoperte quella del *Lupinus gibertianus*. Si tratta di un gruppo polimorfo di piante annuali con diverse razze ecologiche che crescono nei pascoli dalla parte est del Brasile fino all'Uruguay ed al Nord-Est dell'Argentina, (Planchuelo, 1990) oltre che nella regione di Cusco, Perù (Carrillo, 1956). Una specie molto simile al *Lupinus gilbertianus* è il *Lupinus linearis*, con la sola differenza che quest'ultimo ha delle foglie lineari. Queste due varietà selvatiche presentano caratteristiche morfologiche molto simili alla specie europea *Lupinus angustifolius* e pertanto sono state considerate possibili antenate di quest'ultima (Planchuelo, 1978).



Foto 5. Coltivazione di chocho in Cajamarca.

Tabella 3
Principali specie di *Lupinus selvatico* nelle Ande
secondo Carrillo, 1956; Planchuelo, 1978; Tapia e Vargas, 1982

Nome botanico	Distribuzione	Descritto da
<i>Lupinus agustini</i>	Jesús, Arequipa, 2600 m	E. Carrillo, 1956
<i>Lupinus alinanus</i>	Paucartambo, Cusco, 3500 m	C. Vargas
<i>Lupinus aridulus</i>	Arranca, Puno, 4100 m	C. Pennell
<i>Lupinus ballanus</i>	Ocros, Áncash 3900 m	Ch. P. Smith
<i>Lupinus binclinatus</i>	Canas, Cuzco 3860 m	Ch. P. Smith
<i>Lupinus condensiflorus</i>	Huamantanga Lima, 3000 m	Ch. P. Smith
<i>Lupinus cuzcensis</i>	La Raya, Cusco 4400 m	Ch. P. Smith
<i>Lupinus chlorolepis</i>	Ayabaca, Piura 3300 m	A. Weberbauer, 1943
<i>Lupinus doraе</i>	Abancay, Apurímac 4000 m	C. Vargas
<i>Lupinus gibertianus</i>	Simbral, Arequipa, 3900 m	E. Carrillo, 1956
<i>Lupinus microphyllus</i>	Huancayo, Junín 4700 m	Tovar 1990
<i>Lupinus paniculatus</i>	Yucay, Cusco 3300 m	J. Soukup, 1970
<i>Lupinus praestabilis</i>	Pisac Amaru, Cusco 3500 m	Ch. P. Smith
<i>Lupinus quellomeyus</i>	Convención, Cusco 1100 m	E. Carrillo, 1956
<i>Lupinus perezii</i>	Uchupata, Cusco 4300-4400 m	C. Vargas
<i>Lupinus tomentosus</i>	Azángaro, Puno 3900 m	J. Soukup, 1970

In conclusione, il tarwi e i suoi parenti selvatici sono legati alle specie presenti nel Nord America. Si segnala che nel corso delle migrazioni verso sud deve essersi verificato un continuo processo di coltivazione del *Lupinus mutabilis* in diversi luoghi delle Ande a partire dalle specie selvatiche. Ciò offre la risposta e la spiegazione alla tesi secondo cui esisterebbero tre sottospecie di *Lupinus mutabilis*. Queste tre diverse specie sarebbero così suddivise: il "chocho" nel nord (in un'area che si estende dalla Colombia fino a Cajamarca in Perù) e che ha una dimensione maggiore rispetto alle altre; il tarwi nelle aree montagnose

del centro del Perù ed il tauri con le varietà più precoci nelle aree di influenza della cultura aymara nel Sud del Perù e nell'altipiano della Bolivia.

Per fortuna, per quanto riguarda la conservazione delle risorse genetiche del tarwi, la maggior parte delle aree coltivate si trovano in aree montagnose isolate, dove l'agricoltura moderna non ha modificato sostanzialmente i sistemi agricoli tradizionali. In questo modo, le principali caratteristiche genetiche del seme sono rimaste invariate e non è avvenuta un'ibridazione come invece accaduto con la patata ed il fagiolo.



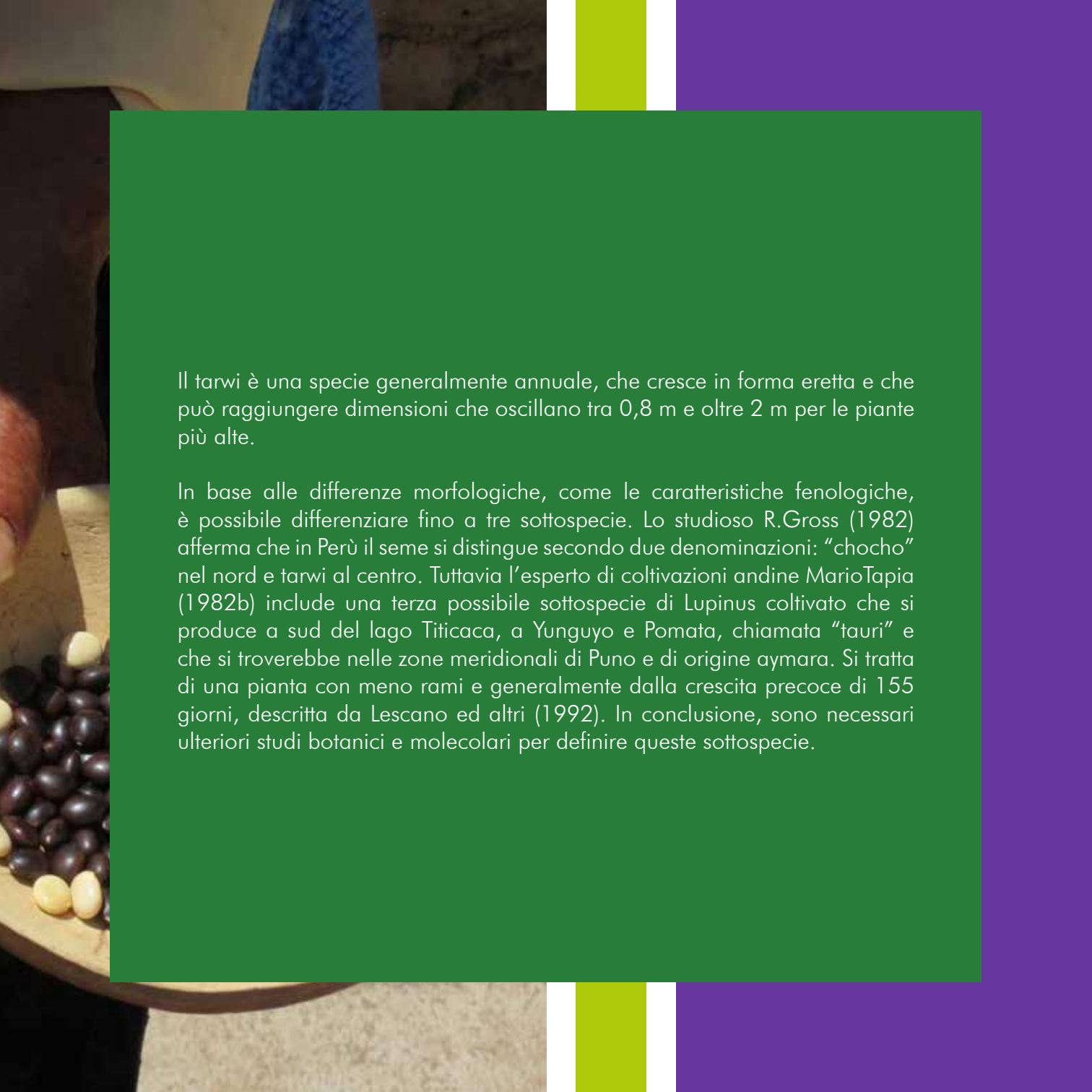
Foto 6. Campo di Lupinus in piena maturazione ad Ayaviri, Puno a 3900 m.s.m.



Distrito de Huaylas, Provincia de Huaylas

2. Descrizione botanica





Il tarwi è una specie generalmente annuale, che cresce in forma eretta e che può raggiungere dimensioni che oscillano tra 0,8 m e oltre 2 m per le piante più alte.

In base alle differenze morfologiche, come le caratteristiche fenologiche, è possibile differenziare fino a tre sottospecie. Lo studioso R.Gross (1982) afferma che in Perù il seme si distingue secondo due denominazioni: "chocho" nel nord e tarwi al centro. Tuttavia l'esperto di coltivazioni andine Mario Tapia (1982b) include una terza possibile sottospecie di *Lupinus* coltivato che si produce a sud del lago Titicaca, a Yunguyo e Pomata, chiamata "tauri" e che si troverebbe nelle zone meridionali di Puno e di origine aymara. Si tratta di una pianta con meno rami e generalmente dalla crescita precoce di 155 giorni, descritta da Lescano ed altri (1992). In conclusione, sono necessari ulteriori studi botanici e molecolari per definire queste sottospecie.

Tabella 4

Classificazione tassonomica del tarwi, *Lupinus mutabilis*

TASSONOMIA	
Ordine	Fabales
Sottordine	Leguminosae
Famiglia	Fabaceae
Sottofamiglia	Faboideae
Tribù	Genisteae
Genere	Lupinus
Specie	Lupinus mutabilis Sweet (*)

2.1. Morfologia

Il tarwi e il tarui rappresentano le specie di *Lupinus mutabilis* più coltivate in Perù; possono presentare varietà diverse che si distinguono in base alla quantità di rami (da pochi a molti) ma anche per le dimensioni che raggiungono in maturità, a seconda della zona. Una descrizione generale della sua anatomia è stata elaborata sulla base di piante che vengono coltivate nelle aree comprese tra Cajamarca e Áncash fino a Puno.

La radice, che come per tutte le piante svolge un ruolo di sostegno e di trasporto della linfa, organica o inorganica, dal suolo fino agli altri organi, si caratterizza per essere piuttosto spessa ed a fittone.

La caratteristica più evidente è la presenza di un gran numero di noduli dovuti alla nitrificazione, che si ritiene possano arrivare a pesare 50 gr per pianta (Valdivia e Velasco, 1981). Risultato della simbiosi tra la radice e i batteri del genere *Rhizobium* con la specie *R. Lupini*, è stata osservata la capacità della pianta di fissare la componente azotata che contribuirebbe ad arricchire la successiva coltura.

Questa caratteristica del tarwi, ossia la sua straordinaria capacità di arricchire il terreno di azoto, non è stata tuttavia studiata a sufficienza. Non ci sono risultati chiari che quantifichino la quantità di azoto di cui il terreno si arricchisce dopo un anno di coltivazione, per via della diversità dei terreni in cui viene coltivato e che deve essere presa in considerazione per una corretta valutazione. In presenza di terreni sufficientemente profondi e ricchi di buona sostanza organica, si calcola che tale quantità sia compresa tra 60 e 80 kg per ettaro. Queste stime sono calcolate in base alla resa delle colture di patate, in campi coltivati a rotazione, l'anno dopo che gli stessi sono stati coltivati con lupini (Franco, 1991).

Il fusto è l'organo aereo e, nella maggior parte delle varietà, è costituito da un unico fusto cilindrico, che a volte assume una forma leggermente appiattita. La struttura della pianta può variare molto e può presentarsi con o senza un fusto principale rialzato (fig. 2), nonché con un fusto quasi privo di ramificazioni, con pochi rami laterali o con una ramificazione densa.

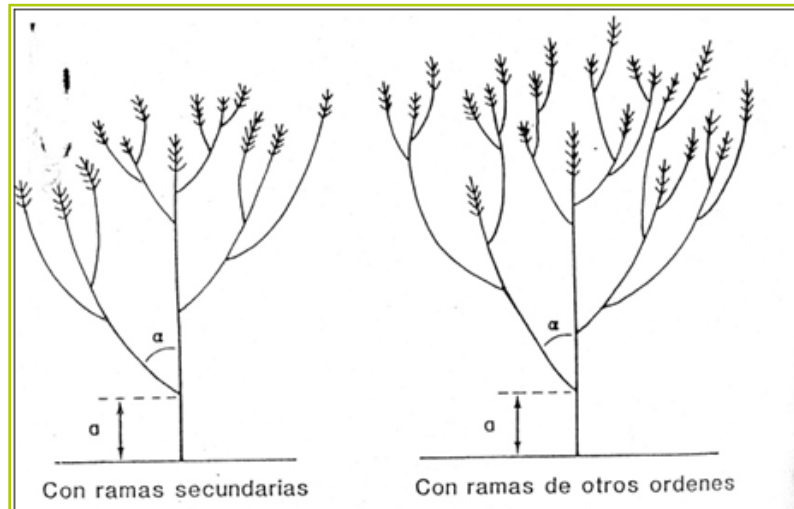


Figura 2. Struttura della pianta in base alla ramificazione.

Le foglie sono costituite da lamine a forma oblunga di tipo digitato, in un numero che varia da 5 a 12 (Fig. 3), con piccole foglie stipolate alla base del picciolo. Le foglioline possono essere di forma ellittica o allargata alle estremità e possono presentarsi in forma variabile, da levigate a lievemente pubescenti.

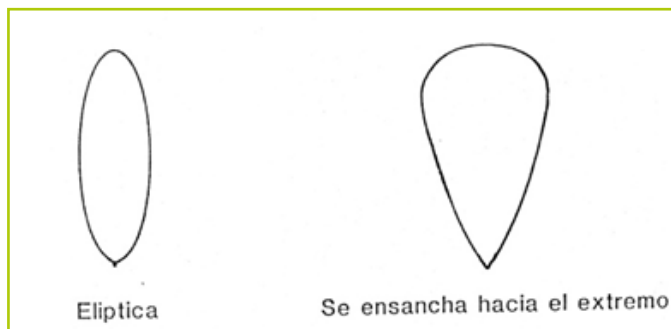


Fig. 3. Forma delle foglie delle stipole del tarwi.

Il fiore

L'infiorescenza si ritiene essere costituita da un grappolo terminale, con i fiori che assumono una disposizione verticillata. Ogni fiore misura circa 1,2 cm di lunghezza ed assume tipicamente la forma delle papilionacee, cioè con una corolla a cinque petali: un vessillo, due carene e due ali. (fig. 5). La carena avvolge il pistillo e i 10 stami monodelfi (León, 1964). Una singola pianta può arrivare ad avere più di mille fiori, i cui petali variano per colorazione dal bianco, al crema, al blu, fino al rosso porpora.

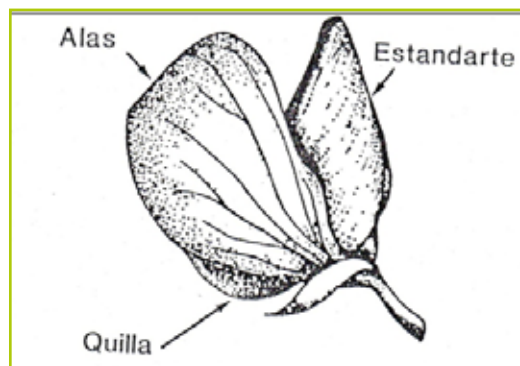


Fig. 4. Il fiore del tarwi.

Il frutto

Il frutto è costituito da un baccello parzialmente deiscente; i semi, di misura compresa tra 4 e 15 mm, si trovano nel baccello e sono disposti in fila. I semi si presentano in forma elissoidale, alcuni arrotondati, altri semiquadrati con bordi più definiti. (fig. 5)

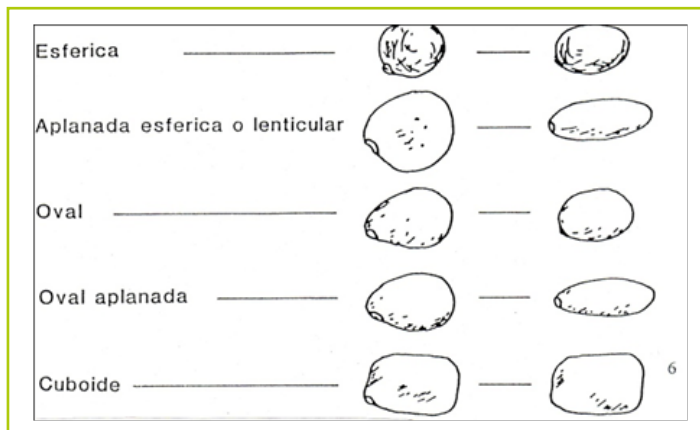


Fig. 5. Forme del seme del tarwi, *Lupinus mutabilis*.

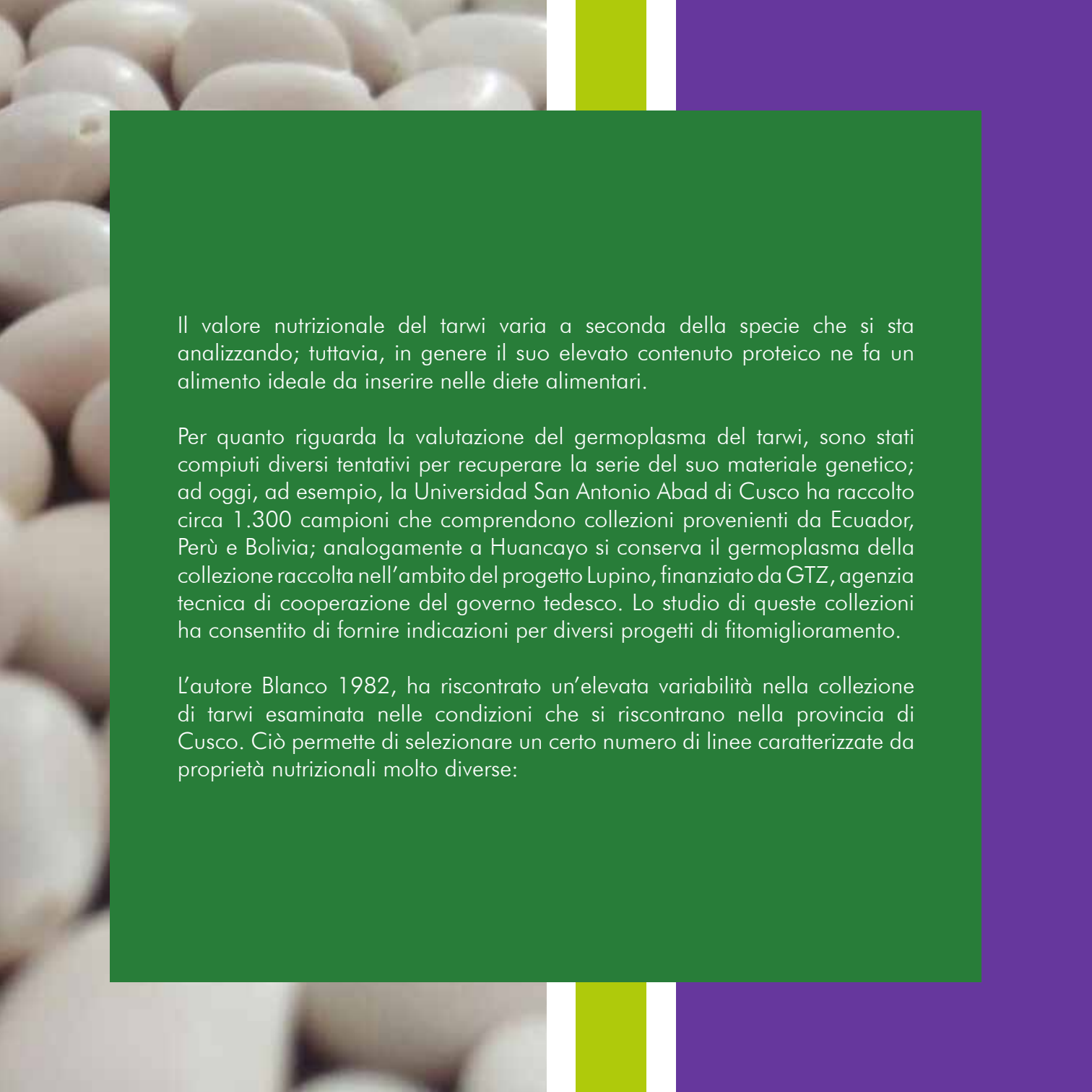
Il colore dei semi varia notevolmente: bianco, grigio, bianco-giallastro, marrone, nero e persino marmorizzato. Alcuni semi bianchi hanno una chiazza di un altro colore che può assumere varie forme: sopracciglio, baffo, crescente o a mezzaluna, appuntita e persino a mosaico. (foto 7)



Foto 7. Variazione della colorazione del seme del tarwi (Camarena et al., 2012).

3. Valore nutrizionale





Il valore nutrizionale del tarwi varia a seconda della specie che si sta analizzando; tuttavia, in genere il suo elevato contenuto proteico ne fa un alimento ideale da inserire nelle diete alimentari.

Per quanto riguarda la valutazione del germoplasma del tarwi, sono stati compiuti diversi tentativi per recuperare la serie del suo materiale genetico; ad oggi, ad esempio, la Universidad San Antonio Abad di Cusco ha raccolto circa 1.300 campioni che comprendono collezioni provenienti da Ecuador, Perù e Bolivia; analogamente a Huancayo si conserva il germoplasma della collezione raccolta nell'ambito del progetto Lupino, finanziato da GTZ, agenzia tecnica di cooperazione del governo tedesco. Lo studio di queste collezioni ha consentito di fornire indicazioni per diversi progetti di fitomiglioramento.

L'autore Blanco 1982, ha riscontrato un'elevata variabilità nella collezione di tarwi esaminata nelle condizioni che si riscontrano nella provincia di Cusco. Ciò permette di selezionare un certo numero di linee caratterizzate da proprietà nutrizionali molto diverse:

Tabella 5

Variación de la composición química del tarwi nella banca del germoplasma della Universidad del Cusco (Blanco, 1982)

Campioni ad alto contenuto proteico	(46%)	Intervallo 24,8-49,8
Campioni a elevato contenuto di olio	(26%)	Intervallo 14,0-23,6
Campioni a basso contenuto di alcaloidi	(1,5%)	Intervallo 0,72-2,13
Campioni tolleranti l'antracnosi	10%	
Campioni idonei alla raccolta meccanizzata	5%	

Quando si confronta il tarwi con altre leguminose, come la soia e i fagioli, la differenza è evidente, ed indica che il tarwi ha un alto contenuto proteico; e che questo può aumentare dal 47 al 64% estraendo i lipidi e gli alcaloidi (Repo, 1988).

Nello specifico la proteina del tarwi è ricca in globulina ed albumina, ma è carente di triptofano, ed è caratterizzata da una maggiore quantità di aminoacidi solforati rispetto alla maggior parte delle leguminose (Camarena et al., 2012).

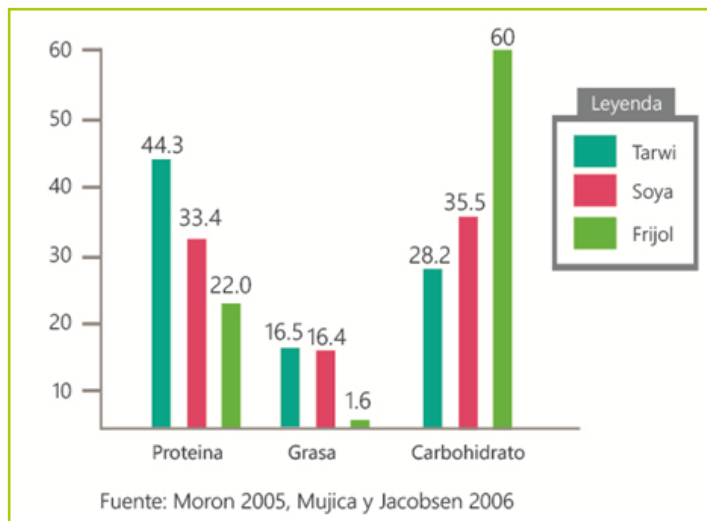


Grafico 1.
Comparazione del contenuto nutrizionale tra tarwi e soia

Se si confronta la composizione chimica della farina integrale del tarwi con la soia e il frumento, si può capire l'importanza del consumo del tarwi se abbinato a un cereale come mais, riso o farina (Camarena, 2000) o, meglio ancora, se consumato insieme alla quinoa, che ne fa un alimento ideale per combattere la malnutrizione.

In relazione alla composizione degli amminoacidi, data la carenza di triptofano, il tarwi ha un elevato contenuto di acido glutammico, arginina e tirosina rispetto ad altre leguminose come i fagioli.

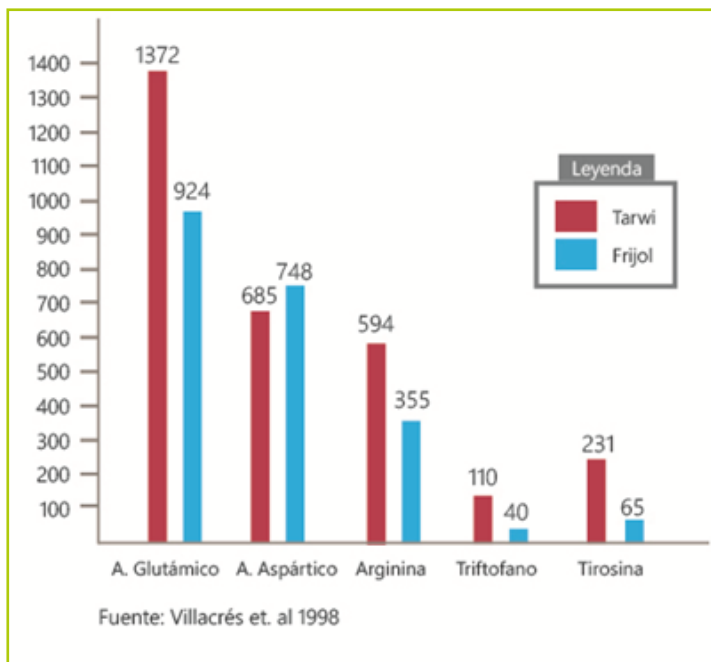


Grafico 2.
Contenido de aminoácidos en tarwi y en fagiolo (mg/h de N total)

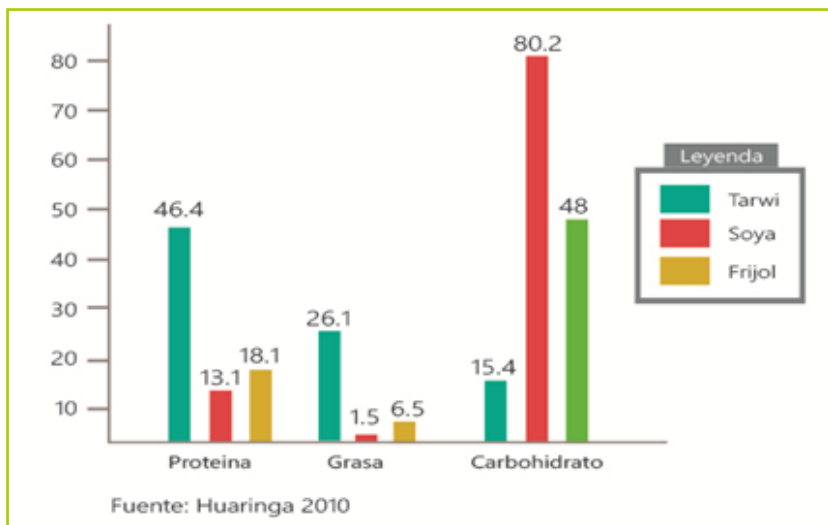


Grafico 3

Composizione chimica della farina integrale di tarwi, quinoa e grano su base secca

Gli acidi grassi del tarwi hanno un contenuto prevalentemente insaturo, di tipo oleico, linoleico e linolenico. Camarena (2000) sostiene che il nostro organismo necessita di un adeguato apporto di questi acidi grassi essenziali per lo sviluppo ottimale del sistema nervoso centrale, la funzione immunitaria e, in genere, per lo sviluppo corporeo.

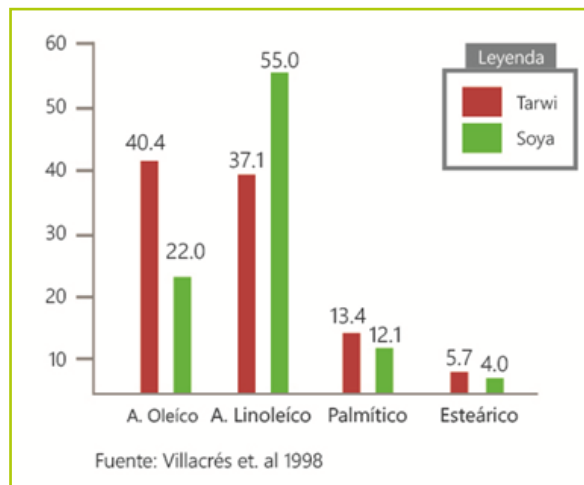


Grafico 4

Contenuto di acidi grassi nei semi di tarwi e soia (g/100 g)

Come è stato osservato, un ostacolo alla diffusione del consumo del tarwi, è il contenuto di alcaloidi nei semi che conferisce loro un sapore amaro e che deve essere eliminato al fine di favorirneil consumo nella dieta umana.

Dato che il contenuto di alcaloidi cambia a seconda della varietà in esame; Blanco (1982) è arrivato a selezionare una linea di tarwi con un basso di contenuto di questa sostanza (0,05%). Tuttavia durante i test di produzione è stato notato come le piante avessero perso la loro rusticità e venissero attaccate da parassiti e malattie. Rimane da approfondire significativamente la ricerca, provando a incrociare queste linee con parenti selvatici e vedere quindi i risultati che si potrebbero ottenere.

Secondo Chao e Marin (1971), sono stati individuati 26 diversi alcaloidi chinolizidinici, di cui ne sono stati identificati 19: di essi il principale è la lupanina. Il principale valore di questi alcaloidi è costituito dalle loro potenziali proprietà farmacologiche nelle malattie cardiache.

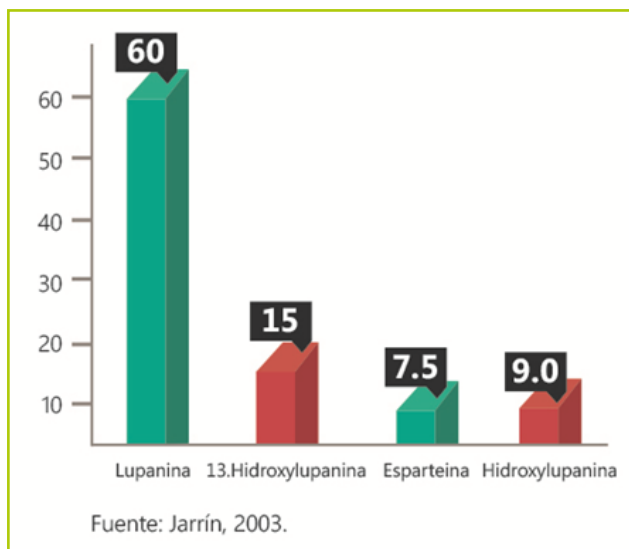


Grafico 5. Frazioni di alcaloide, percentuale nei semi del tarwi

È risaputo che, in genere, le piante leguminose contengono una notevole quantità di isoflavoni, utili in particolare per le loro proprietà terapeutiche, in quanto agiscono da estrogeni nell'equilibrio ormonale nelle donne, combattono l'osteoporosi, oltre a essere importanti fonti di sostanze antiossidanti.

3.2. Modalità di consumo

Il seme del tarwi, privato del suo sapore amaro, può essere consumato come snack o accompagnare piatti come il "ceviche serrano" (ceviche di montagna), assai diffuso nei mercati del Callejón de Huaylas.


La farina di lupino può essere utilizzata come antipasto, ad esempio nel "chocho a la huancaína" (lupino alla huancaína), o in insalatoni quali il "salpicón di tarwi" o in spezzatini come il "picante de papas con tarwi"; (patate piccanti con tarwi), nell'impasto per la pizza e, infine, nei dolci come la "mazamorra de chancaca con tarwi" (mazamorra di panela con tarwi) e nella torta di mele con tarwi, seguendo le diverse ricette elaborate dai Ministeri dell'Agricoltura di Ecuador, Perù e Bolivia.



Iglesia de Caraz, Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas

4. Coltivazione





Come per le altre specie andine, sono i contadini che, grazie ad un forte senso di conservazione delle risorse, hanno mantenuto viva la tradizione di questa coltura, lavorando il tarwi in piccoli appezzamenti o utilizzandolo come “confine agricolo” per delimitare i campi di grano e impedire al bestiame di pascolarvi.

Nella stazione sperimentale di K'ayra della facoltà di Agronomia della Universidad San Antonio Abad del Cusco, da circa 30 anni è in corso un programma di ricerca che riguarda il tarwi, avviato dall'illustre Ing. Oscar Blanco, che comprende attività di raccolta, caratterizzazione e valutazione del germoplasma, fitomiglioramento, aspetti sanitari e industrializzazione di questo seme.

È a partire dalle tesi redatte dagli studenti dell'Universidad San Antonio Abad del Cusco che è stato possibile approfondire le conoscenze sulla coltivazione del tarwi, in collaborazione con studi condotti presso altri atenei nazionali come la Universidad Nacional del Altiplano di Puno, la Universidad Nacional del Centro (Huancayo), la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, di Ayacucho, la Universidad Nacional de Cajamarca e, principalmente, la Universidad Nacional Agraria dove sono stati compiuti importanti progressi nella conoscenza in merito all'adattamento di questa specie a ecosistemi diversi, che meriterebbero una maggiore divulgazione.

Il tarwi è una leguminosa annuale che attualmente si coltiva in quasi tutte le vallate andine, dalla Colombia fino al sud della Bolivia, in piccoli appezzamenti, ad altitudini comprese tra 2000 e 3400 m.s.m. Tuttavia, il gruppo denominato “Tauri” viene coltivato a sud del lago Titicaca, presso le località di Pomata e Yunguyo, a 3800 m.s.m. ed è riconosciuto come la varietà più resistente al freddo ed a crescita precoce (Lescano, 1994).

Fino a pochi decenni fa, il tarwi era più noto e impiegato nella regione andina; tuttavia le possibilità che offre come alternativa alla soia nei Paesi europei dai climi temperati ha suscitato l'interesse legato alle ricerche ed alla diffusione di questa pianta.

Nei suoi studi sull'agricoltura nella valle del Vilcanota, Gade (1975) rileva che la causa principale che ha portato al declino della coltivazione del tarwi è stata l'impossibilità di competere con altre leguminose di importazione come la fava e i piselli a causa del suo sapore amaro che non ne favorisce il consumo. Questo svantaggio, tuttavia, non è nell'aspetto agronomico, perché il tarwi si adatta alle diverse condizioni climatologiche delle Ande e può arrivare a garantire rese elevate, tra 1500-2500 kg per ettaro. Il sapore amaro del seme è dovuto al contenuto di un gruppo di alcaloidi, chinolizidinici, tra cui spiccano la lupanina e la 4, 13 deidrolupanina (Palma, 1981), che devono essere eliminati mediante un processo di cottura e lavaggio, prima del consumo.

4.1. Aspetti agronomici

In Perù i dati statistici mostrano una grande variazione della superficie di terreno coltivato con questa specie nel corso degli anni. Un caso speciale è quello che riguarda gli anni compresi dal 1980 al 1983, quando la superficie coltivata è aumentata fino a raggiungere i 6000 ettari, in seguito alla promozione di questa coltura ed alla creazione di un mercato protetto per questa specie. Tuttavia negli ultimi anni si registra un netto calo di tale coltivazione.

Benché le piantine di *Lupinus mutabilis* siano sensibili alle gelate, è possibile trovare campi di colture di tarwi in aree soggette a questo fenomeno, come nelle zone circostanti il lago Titicaca (Yunguyo), dove le temperature possono scendere fino ai -4 gradi anche alla fine della stagione della fioritura.

La forte escursione termica tra il giorno e la notte, caratteristica dell'alta regione andina, si amplifica verso il periodo finale della crescita; queste condizioni ambientali portano ad un aumento del contenuto di olio (Gross e Von Baer, 1973). Tuttavia, temperature molto basse, come nel caso di gelate prima dello stadio di maturazione del seme, possono portare a

una prevalenza di semi vuoti (rinsecchiti), che in fase di raccolta incidono sensibilmente sulla resa. Le gelate ritardano altresì il periodo di fioritura. Un altro fattore ambientale sfavorevole è rappresentato dalle grandinate che possono danneggiare i baccelli e portare all'aborto dei fiori.

Pioggie

Il fabbisogno di umidità del lupino andino varia a seconda del tipo di terreno, temperatura, vento e in funzione dei requisiti specifici delle singole sottospecie citate. Gli ecotipi precoci trovati a Puno, hanno bisogno di un volume di precipitazioni minimo di 450 mm durante il periodo vegetativo, mentre le specie caratterizzate da un periodo di crescita più esteso necessitano di una quantità di precipitazioni compresa tra 600 e 700 mm.

Per una corretta crescita del tarwi, è necessario un periodo di almeno 5 mesi, in assenza di condizioni di stress idrico nelle Ande; questo aspetto varia a seconda degli anni, ed è per questo che i rendimenti possono variare sensibilmente. Il fabbisogno di acqua aumenta durante lo stadio di formazione dei baccelli (Gross e Von Baer, 1981).

Suoli

Il tarwi si adatta molto bene ai suoli dei pendii, caratterizzati da una tessitura grossa e sabbiosa e con bassa fertilità relativa. Nei suoli organici viene stimolata la crescita vegetativa, aspetto che ritarda la fioritura. Nei suoli pesanti, meno aerati e scarsamente drenati, la produzione di *Rhizobium* è ridotta e possono insorgere con più facilità le patologie fungine.

I lupini che crescono in terreni con pH superiore a 7.0 possono presentare clorosi, circostanza che può essere influenzata dalla carenza di ferro. In presenza di suoli acidi, i lupini hanno la capacità di estrarre una quantità superiore di minerali essenziali (Gross, 1982).

Fotoperiodo

La lunghezza delle giornate sembra avere un effetto di importanza secondaria nel comportamento morfologico del *Lupinus mutabilis*. Il lupino è una pianta che può fiorire sia nelle giornate brevi (12 ore) tipiche dei climi subtropicali, sia nelle lunghe giornate estive dei climi temperati (Koster, 1983). Il lupino è stato coltivato in latitudini settentrionali come in Gran Bretagna, Francia e Polonia, così come in Sud Africa ed Australia; tuttavia alle latitudini dei climi temperati matura molto tardi (40°S-60°N).

Impatto sull'ambiente

Dal 1976 al 1981 la Repubblica del Perù e la Repubblica Federale di Germania hanno sottoscritto un accordo di collaborazione, in virtù del quale è stata promossa una serie di progetti per incentivare la coltivazione e l'uso del lupino in aree di montagna marginali, al fine di migliorare le condizioni economiche e nutrizionali delle popolazioni contadine delle Ande peruviane. Questo accordo denominato, progetto Lupinos, si ritenne opportuno definire il ruolo del lupino nel sistema di colture tradizionali.

Pertanto si è studiato l'effetto di questa leguminosa sulla fertilità del suolo, sul controllo dei parassiti e delle malattie, nonché il suo impatto socio-economico sul sistema di rotazione tradizionale, ai fini di abbinare la coltivazione del tarwi a quella di patate e orzo.

Grazie alla simbiosi con i batteri del genere *Rhizobium*, la pianta del tarwi è in grado di arricchire il terreno fissando l'azoto atmosferico e incidere sulle proprietà nutrizionali del suolo, anche perché ha un tipo di radice che penetra in profondità e che altera la struttura e migliora il contenuto di materia organica nel terreno. Secondo alcune stime è possibile fissare tra 60 e 120 kg la presenza di azoto per stagione.

È stata prevista una ricerca che valuti la possibilità di introdurre la coltivazione del lupino in sostituzione della tradizionale pratica di messa a riposo del terreno, il che rappresenta un'alternativa socio-economica se si tiene conto dei limitati requisiti in termini di fertilizzazione e di altre caratteristiche, come la capacità della pianta di fissare l'azoto atmosferico.

Al momento di definire un adeguato sistema di rotazione delle colture, è importante prendere in considerazione sia l'ambiente fisico e biologico sia i fattori socio-economici. L'associazione di colture diverse rappresenta una pratica assai diffusa nell'agricoltura tradizionale e, oggi, nell'orticoltura. Tuttavia, questa pratica sta perdendo importanza perché non se ne conoscono i benefici e i vantaggi che può offrire (Augstburger, 1985).

Il criterio principale per la rotazione delle colture consiste nell'evitare che la coltivazione successiva sia suscettibile a malattie e parassiti, in particolare nematodi (*Meloidogyne* spp.), come nel caso del raccolto di patate, principale alimento della regione andina. Tuttavia, è opportuno considerare fattori, come l'utilità o il valore economico delle colture in rotazione, come nel caso del lupino o tarwi.

Il controllo dei nematodi in seguito alla coltivazione del tarwi è stato oggetto di studio da parte di Franco (1991), trattandosi di un aspetto che può beneficiare le colture successive, come nel caso dei raccolti di patate.

Infine, in merito alla questione degli alcaloidi presenti nei semi del tarwi, che devono essere adeguatamente estratti prima del loro consumo, essi possono costituire fattori di contaminazione ambientale se non vengono trattati correttamente; infatti queste sostanze possono rappresentare un pesticida biologico con grandi potenzialità per l'agricoltura biologica (Jiménez et al., 1982).

Semina

La semina normalmente viene effettuata in modo tradizionale all'interno di parcelle non irrigate, di piccole dimensioni ed isolate o, in alcuni casi, come coltivazioni a margine di mais, patate e quinoa. Inoltre, funge da protezione dal bestiame: dato il suo sapore amaro e l'odore repellente, non viene consumato dagli animali di allevamento.



Foto 8. Semina del tarwi associata ad altre coltivazioni come la quinoa, Puno.

La semina viene effettuata principalmente a spaglio, anche se può essere eseguita a solchi (50 – 60 cm) o a filari senza la rimozione del suolo, tanto che potrebbe essere chiamata semina diretta o senza rivoltamento del terreno. Il metodo a solchi sembra essere quello che offre più vantaggi in termini di produttività, per il quale si necessita di circa 60 – 80 kg/ha.

Quando si seleziona il seme del tarwi, un fattore molto importante da tenere in considerazione è la sua salubrità. La malattia dell'antracnosi (*Colletotrichum* sp.) può propagarsi attraverso il seme, soprattutto quando si sposta da una regione all'altra.

Per quanto riguarda il periodo vegetativo, si stima che le coltivazioni vicine all'Ecuador e quelle presenti nelle vallate sono quelle che hanno una fioritura più tardiva, mentre quelle coltivate a latitudini più elevate e nelle regioni più alte, come l'altipiano di Puno, sono precoci. In quanto leguminosa, il tarwi non richiede l'utilizzo di fertilizzanti azotati e l'inoculazione non ha prodotto risultati significativi, soprattutto in terreni dove viene coltivato tradizionalmente. Gli studi sull'aggiunta di fosforo, tuttavia non evidenziano risultati molto chiari.

Raccolta

Una volta completato il periodo di maturazione e quando i baccelli hanno acquisito una colorazione giallastra, le piante vengono sradicate e collocate su rami, allo scopo di completare l'essiccazione. La trebbiatura è il processo che richiede più tempo; pertanto per velocizzarla si dovrebbe utilizzare una trebbiatrice simile a quella utilizzata per i fagioli, dato che con una trebbiatrice normale occorrono 14 e 16 giornate per ettaro. La pianta del tarwi presenta una fioritura differenziata tra i rami principali e quelli secondari e pertanto spesso sono richieste da due a tre fasi di raccolta e ciò aumenta il tempo richiesto per la trebbiatura.

Rotazione delle colture

Nella pratica agricola tradizionale, il tarwi solitamente viene seminato dopo un campo di patate o mais, anche se in alcuni casi viene coltivato vicino a terreni agricoli, come barriera all'ingresso di bovini e ovini al pascolo.

Varietà commerciali

Attualmente vi sono dalle 3 alle 5 varietà selezionate provenienti dalla regione di Cusco (K'ayra) SCG – 25 e di Huancayo, Estación experimental del Mantaro (H1 , H6), così come da La Libertad, dove sono state raggiunte rese superiori a 3000 kg/ha. Nella valutazione della stagione 1980-81 a La Molina, sono state valutate linee che a livello sperimentale superano le t/ha. Tuttavia, queste varietà non si sono diffuse in maniera adeguata e risulta difficile trovare materiale puro.

Tabella 6

Ecotipi e varietà di tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) coltivati nelle zone alto-andine del Perù

ECOTIPO	REGIONE	ENTE
Yunguyo	Puno	INIA
Andenes	Cusco	INIA
H-6	Junín	PLGO - UNALM
Altagracia	La libertad	Agricultores
Cholo fuerte	Áncash	CEDEP
Cusco 1	Cusco	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC)
Cusco 2 (Tarwi dulce)	Cusco	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC)
PLGO-1	Huánuco	Universidad Nacional Hermilio Valdizán
Cajamarca	Cajamarca	Universidad Nacional de Cajamarca



Foto 9. Campo di tarwi, varietà Andenes, INIA.

4.2. Malattie e insetti nocivi

Il tarwi viene considerata come una pianta relativamente resistente alle malattie fungine ed ai parassiti. Tuttavia, nei casi di coltivazioni intensive, superfici più vaste ed ambienti umidi, possono presentarsi seri problemi fitosanitari.

Gli studi molto completi di Frey e Yábar (1983) e Frey (1980) ci forniscono ampi dati sulle principali malattie e insetti che attaccano il tarwi. In queste pubblicazioni vengono descritte le principali malattie e gli insetti nocivi del tarwi in seguito alle conclusioni tratte dopo viaggio di studio realizzato in Perù e Bolivia.

Tabella 7
Principali malattie e insetti nocivi del lupino
(*Lupinus mutabilis*) in Perù e Bolivia (Frey 1980)

PATOGENO	FREQUENZA	REGIONE	ALTITUDINE
MALATTIE			
Antracnosis	8 x	Huancayo – Potosí	3100 – 3600
Coletrotichum gloeosporoides			
Ruggine	21 x	Cajamarca – Cochabamba	2900 – 3900
Maculatura anulare	18 x	Cajamarca – Cochabamba	2900 – 3900
INSETTI, PARASSITA			
Agromyza	3 x	Huancayo – Cusco	3280 – 3600
Astylus	5 x	Cajamarca – Cochabamba	2500 – 3500

L'antracnosi

Si osservano macchie nei baccelli da 1 a 3 cm di diametro, coperte con una cappa di colore arancione, dovute alle masse di conidi del fungo. Anche i semi vengono attaccati in modo più o meno grave. I grani appaiono rinsecchiti e si possono riconoscere facilmente, tranne che in casi di attacchi lievi, più difficili da individuare.

Le piante che nascono da semi infetti mostrano i sintomi nei cotiledoni e negli steli, il che in alcuni casi porta alla morte della pianta.



Foto 9. Piante e baccelli di tarwi affetti da antracnosi (Frey, 1980).

Controllo

Il fungo che causa la malattia è un saprofito facoltativo e può sopravvivere per un certo tempo nel terreno, oltre che nei resti delle piante infestate. Pertanto, si consiglia di bruciare i resti provenienti dalle aree affette da antracnosi ed effettuare la rotazione delle coltivazioni.

Una pratica molto importante consiste nell'utilizzare semi puliti, provenienti da campi non infettati dall'antracnosi. Si ritiene che i terreni sopra i 3500 m.s.m. siano i meno attaccati; inoltre, è necessario disinfettare i semi con prodotti che contengono sostanze attive come Tirad, Captan o Metiram, in dosi di circa 3 grammi al chilogrammo.

Ruggine

Anche se si trova in tutta la regione andina, è più comune nelle zone umide. Il fungo che la causa non è stato studiato in maniera adeguata, ma si ritiene che siano le specie *Uromyces lupini* e *Chrysocelis lupini*. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi per definire il fungo responsabile delle diverse forme di ruggine riscontrate (Frey e Yábar, 1983).

Maculatura anulare

Causata da funghi del genere *Ascochyta* e *Poma*, entrambi trasmessi tramite il seme. Tale patologia è caratteristica ad altitudini elevate, sopra i 3500 m.s.m.

Insetti nocivi

Possono presentarsi nelle diverse fasi fenologiche della coltivazione, soprattutto negli anni autunni caldi con condizioni di siccità.

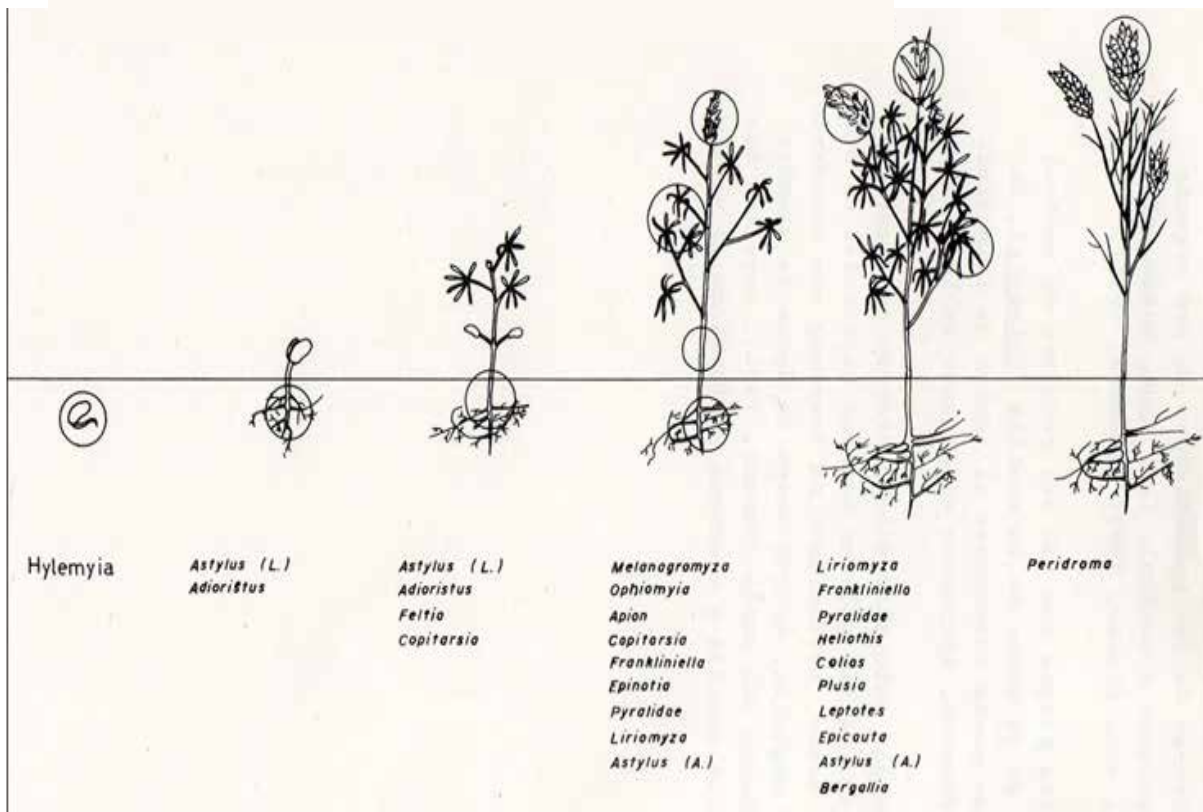


Fig. 6. Insetti nocivi che si presentano nella fase dello sviluppo del tarwi, *Lupinus mutabilis*.

In linea di massima si ritiene che il tarwi sia poco propenso ad essere attaccato da parassiti. Tuttavia, questi possono manifestarsi soprattutto in campi di grandi dimensioni, con insetti del suolo che attaccano la radice, i semi, il fusto, i baccelli e le foglioline.

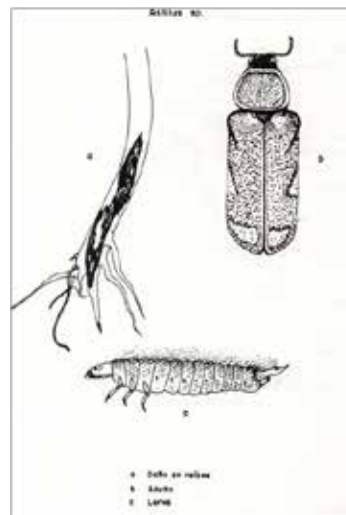
Tra i principali insetti nocivi che causano anche danni economici si possono menzionare:

Astilussp, verme peloso del seme

Le larve sono di circa 7 mm, colore caffè, con il corpo completamente ricoperto di peli marroni, tre paia di zampe anteriori e un paio di proiezioni cornee appuntite.

L'adulto fa la sua comparsa nel mese di dicembre e si trova principalmente tra i fiori.

I danni si presentano sotto forma di aree mangiate, circolari o irregolari, nei cotiledoni o anche nella radice.

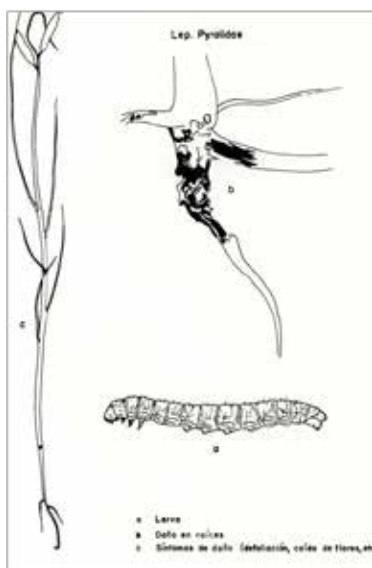


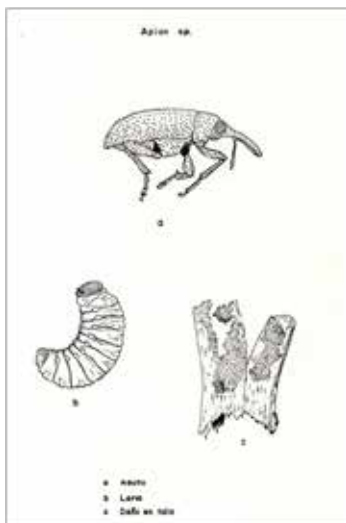
Lep. pyralidae, verme della radice

Le larve, che arrivano fino a 3 cm, sono di colore azzurro-verde, con tre paia di zampe toraciche e sei addominali.

Si trovano nella radice. Le pupe si formano nel terreno, intorno alla radice, all'interno di un bozzolo di seta lungo e stretto, facile da riconoscere, che aderisce completamente al suolo. I danni si manifestano nelle radici come mangiature; quando questi sono maggiori nella corteccia della radice, resta scoperto il midollo centrale.

La crescita della pianta si interrompe e si avvia un processo di ingiallimento progressivo, defogliazione e caduta dei fiori.





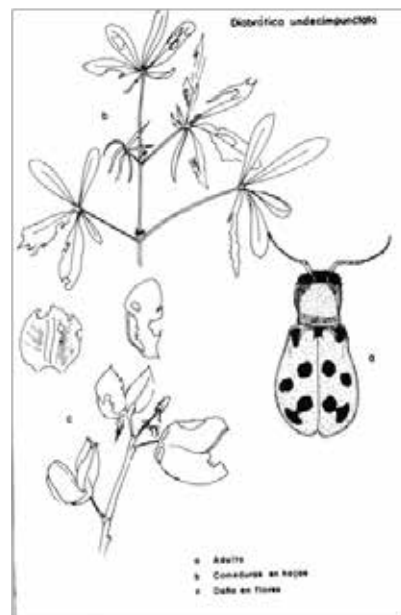
Apionsp. il coleottero trivellatore del fusto

Si presentano come piccoli curculionidi di colore scuro, corpo arrotondato, con una proboscide o un becco molto sottile e curvo. Le femmine creano dei piccoli fori nel fusto, nei quali depositano le uova.

Durante lo stadio di larva, si alimentano all'interno del fusto, ed è qui (o nel terreno) che si formano le pupe.

Diabrotica decempunctata, Lorito,

Si tratta di un piccolo coleottero di circa 5 mm, dal colore che varia dal giallognolo al verde brillante. La malattia è visibile nelle foglie con grandi parti mangiate in modo irregolare che conferiscono un aspetto sfilacciato alle foglie.



4.3. Biodiversità agricola: le aree di distribuzione

Le collezioni di germoplasma andino di *Lupinus mutabilis*, create negli ultimi tre decenni, mostrano che il tarwi si coltiva nelle valli alto andine, a partire da Pasto in Colombia; Tulcán Riobamba, Loja e Cuenca in Ecuador; Chota, Cajamarca, Celendín, Huaraz, Valle del Mantaro, Valle de Urubamba, Pomata e Yunguyo, dal nord al sud del Perù; la maggiore diversità si manifesta tra i 2500 e 3200 m.s.m., ad eccezione del sud del Lago Titicaca, a 3800 m.s.m. Al sud si può trovare a Cochabamba, Potosí e Sucre, in Bolivia.

In Perù vengono conservate collezioni di germoplasma dall'Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), nella Estación Experimental de Santa Ana a Huancayo, nella Estación Experimental de Andenes a Cusco e nella Estación Experimental de Baños del Inca in Cajamarca.

Uguualmente, la Universidad del Centro e le università di Cajamarca, Cusco e Puno hanno raccolto materiale genetico di questa specie. La collezione più completa dei parenti selvatici del tarwi del genere *Lupinus* si trova nell'erbario della UNSAAC a Cusco, grazie al lavoro del dottor César Vargas.



Foto 10. Banco di germoplasma di Camacani della UNA, Puno.

5. Processo agroindustriale





5.1. Storia

Per secoli i contadini delle Ande, dalla Colombia fino al Nord dell'Argentina, hanno coltivato e utilizzato nella propria alimentazione il seme della leguminosa nota come "tarwi" "tauri" o "chocho" (*Lupinus mutabilis*). Tuttavia, uno dei fattori che non ha permesso la sua diffusione è la presenza nel seme di quantità variabili di alcaloidi (dall'82 al 4,5%), che gli conferiscono un sapore amaro e pertanto l'estrazione richiede un lungo processo di cottura e lavaggio.

5.2. Opportunità nel settore agroindustriale

Il tarwi, essendo una leguminosa che produce un seme con una media di un 40% di proteine e un 20% di olio e che fissa tra i 60 e gli 80 kg di azoto per ettaro, dovrebbe essere incluso nella rotazione delle coltivazioni delle valli interandine. Si stima che, se solo per un 20% dell'area coltivata con patate nelle aree montane venisse effettuata la rotazione con il tarwi, si avrebbero più di 30.000 ha e un risparmio considerevole nell'utilizzo di concimi azotati.

Gli agricoltori hanno sviluppato una tecnica molto semplice per privare il tarwi degli alcaloidi. Tale metodo continuerà sicuramente a essere utilizzato, almeno fin quando non venga sviluppata un'altra alternativa efficiente ed economica per ottenere varietà prive di alcaloidi.

Il procedimento per l'utilizzo del tarwi prevede infatti: una cottura per almeno due ore e, successivamente, deve essere messo in sacchi e lasciato da 6 a 8 giorni in acqua corrente di fiume. Tale processo, oltre a causare la perdita dei nutrienti, quali proteine e carboidrati solubili, non offre alcun tipo di controllo sanitario.



Foto 11. Deamarizzazione tradizionale del tarwi in pozze d'acqua, Huánuco.

Per utilizzare il seme del tarwi in modo più efficiente, sia dal punto di vista nutritivo che economico, esistono due alternative:

- a) Selezione genetica delle linee di tarwi con contenuto basso o nullo di alcaloidi.
- b) Sviluppo di una tecnologia appropriata per rendere i semi meno amari al gusto.

La prima alternativa prevede un processo di selezione minuzioso e a lungo termine, tenendo anche in considerazione che ancora non si conoscono quali siano le difficoltà legate alla produzione di un seme privo di alcaloidi

L'alternativa immediata consiste nel progettare un impianto di tipo artigianale che lavori il seme più rapidamente delle tecnologie usate dagli agricoltori, con una perdita minore di sostanze nutritive, a basso costo o che comunque sia una soluzione finanziabile da una

piccola azienda agricola o da una comunità. Inoltre, è auspicabile che soddisfi dei requisiti minimi, e che non ci sia una contaminazione dell'ambiente.

L'Ing. Oscar Blanco e i collaboratori della Universidad del Cusco hanno selezionato linee che presentano un basso contenuto di alcaloidi (1,5%). Tuttavia, risultano meno produttive e resistenti a malattie e più soggette all'attacco di parassiti.

Studiando la deamarizzazione tradizionale del tarwi, effettuata cucinando i semi che, dopo essere stati posti in un sacco, vengono messi ammollo nell'acqua corrente dei fiumi, è stata realizzato un piccolo impianto agroindustriale modello nella fattoria K'aira (1981) a Cusco. Qui sono stati trattati tra gli 80 e i 100 kg al giorno, con attrezzature semplici e processi relativamente facili a imitazione del sistema tradizionale (Tapia, 1982b).

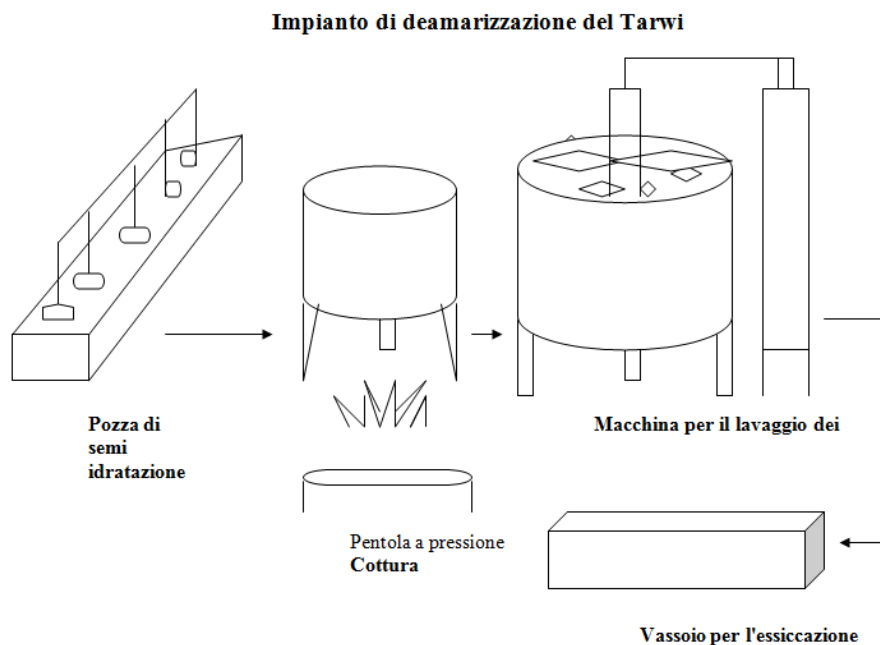


Fig. 7. Schizzo dell'impianto di deamarizzazione e lavorazione del tarwi a Cusco

Il processo di deamarizzazione del tarwi non presenta nessuna difficoltà e si ritiene che un semplice impianto di deamarizzazione possa essere installato nelle comunità agricole, con una capacità di lavorazione di 80 – 100 tm/anno, con un investimento che non supera gli 8000 USD.

Si ritiene che tramite l'estrazione di oli a partire dal seme privato del suo gusto amaro sia possibile ammortizzare i costi dell'impianto. Inoltre, va ricordato che gli alcaloidi del tarwi possono anche essere usati per il controllo dei parassiti esterni degli ovini e dei camelidi sudamericani. Il seme privo di oli e alcaloidi può essere impiegato in diversi prodotti, quali mix vegetali ad alto contenuto proteico.

Ubicazione dell'impianto: fattoria sperimentale K'aira Fattoria sperimentale K'aira

Universidad San Antonio Abad del Cusco., Km. 11 della strada Cusco – Puno.

(Attualmente non in uso)

Tuttavia, il processo deve includere fasi di pulizia e classificazione del seme, per eliminare parti di steli, foglie, sassolini e terra rimanenti dalla fase di raccolta. In alcuni casi, possono essere presenti semi vuoti, che possono costituire in totale dal 6 al 10% del prodotto da deamarizzare.

Il metodo di deamarizzazione comprende le seguenti fasi:

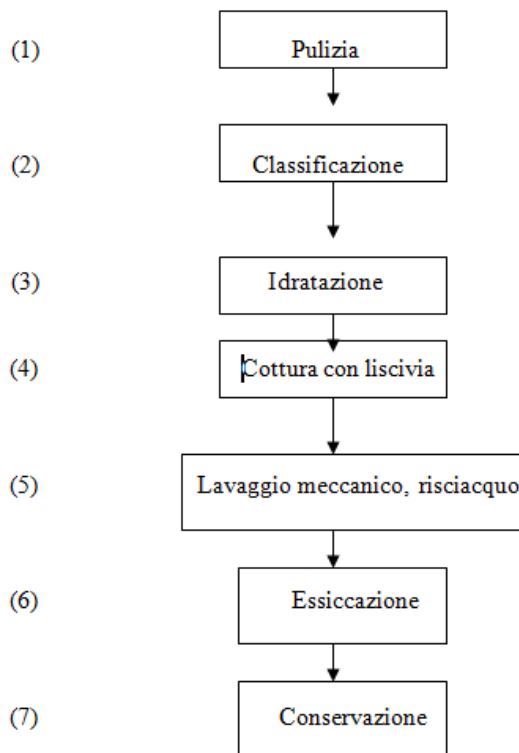


Fig. 8. Fasi del processo di deamarizzazione.

Durante questo processo il seme viene immerso in acqua per 24 ore fino a raggiungere un livello di idratazione uniforme. Successivamente, i semi vengono cotti in una pentola a pressione per 30-40 minuti, aggiungendo liscivia. Vengono poi trasferiti a una macchina di lavaggio appositamente progettata e dotata di ceste, dove per 80 minuti il tarwi viene sottoposto a un movimento rotatorio al fine di agitare i semi. Camarena (1988) propone un'alternativa e suggerisce l'utilizzo di un recipiente (2,85 x 0,60 m) dove vengono posti i semi cucinati senza tegumento che, mediante un mulino a pale, sono sottoposti a un continuo movimento.

L'essiccazione viene effettuata in un'area coperta di plastica, dove il calore solare viene accumulato e si facilita la circolazione dell'aria mediante un ventilatore (Tapia, 1982b).

Il seme umido può essere usato anche direttamente in diversi piatti. Il grano secco può essere invece utilizzato tostato e salato o mischiato come i fagioli.

Il numero insufficiente di impianti di lavorazione del tarwi è alla base della scarsa diffusione di questa coltura dall'elevato valore proteico.

5.3. Caratteristiche tecniche del processo

Pulizia

Il seme può essere accompagnato da pietre, terra, paglia e altri tipi di materiale che è necessario eliminare tramite un setaccio di 5 mm.

Inoltre, a seconda delle varietà e degli ecotipi impiegati, è presente una quantità variabile di semi non pieni o vuoti, che è possibile filtrare con un setaccio di 7 mm. In questo modo è possibile selezionare la maggior parte dei semi dalle caratteristiche desiderate.

Nei campioni finora esaminati sono state rilevate le seguenti percentuali:

Corpi estranei	3-5%
Semi vuoti	1-2%

(1) Classificazione

I lotti di semi di tarwi non sono uniformi per quanto riguarda le dimensioni, la forma e la consistenza. In pratica la maggior parte della materia prima è un miscuglio di vari ecotipi. Tuttavia, quando non si lavora con varietà selezionate, è possibile adattare il processo di deamarizzazione alle caratteristiche di tali varietà.

(2) Idratazione

Viene effettuata in una pozza di acqua fredda per un periodo di tempo adeguato (tra le 12 e le 18 ore), fino a quando tutti i semi sono gonfi.

Il tarwi viene messo in sacchetti di rete per la pesca che consentono l'espansione del seme (2,2 volte).

(3) Cottura con liscivia

Dopo aver scolato l'acqua, il seme viene cotto per 25 minuti, aggiungendo 50 gr. di liscivia (cenere del forno per il pane).

La cottura viene effettuata allo scopo di far coagulare le proteine, comportando una minore perdita di quest'ultime e un minore rammollimento del guscio.

È durante questa fase che vengono estratti la maggior parte degli alcaloidi. Si è riscontrato che dopo tre cicli di cottura la densità dell'acqua è tale che è necessario cambiarla. Quest'acqua può essere utilizzata per il controllo di ectoparassiti di ovini e alpaca. L'additivo

che viene utilizzato, ovvero la cenere del forno del pane, migliora sensibilmente l'estrazione degli alcaloidi perché migliora la permeabilità del guscio.

(4) Lavaggio meccanico e sciacquo

I campioni di 20 kg di semi cotti passano a una macchina di lavaggio progettata appositamente nell'impianto di lavorazione nella fattoria sperimentale K'aira.

Infine, il seme viene sottoposto all'azione dell'acqua per 30 minuti, grazie a cui si ottiene un esemplare privo del sapore amaro.

La macchina è progettata per funzionare a due velocità: con la modalità ad alta velocità e senza acqua si realizza lo risciacquo che facilita l'essiccazione.

(5) Essiccazione

I semi vengono posti su vassoi adatti per lo scolo e l'essiccazione al sole.

I vassoi con i semi quasi secchi vengono collocati in carrelli e posizionati in un tunnel riscaldato con energia solare e dotato di un ventilatore che permette la circolazione dell'aria per terminare l'essiccazione.

5.4. Conclusioni

Con un impianto come sopra descritto e con la forza lavoro di due operai è possibile lavorare quantità che vanno da 150 a 200 kg al giorno. Tuttavia, per aree con abbondanti precipitazioni, è necessario sperimentare altri processi di essiccazione dato che quelli sopra descritti non sarebbero efficaci.

A Cusco è possibile eseguire tale processo per 5 mesi mediante l'energia del sole, mentre per gli altri 7 mesi si deve ricorrere ad un ambiente chiuso.

È necessario fare esperimenti con la concentrazione degli alcaloidi e il loro utilizzo come prodotto fitosanitario e/o nel controllo della scabbia per gli allevamenti.

Una volta cotto, il seme può essere sgusciato per produrre farine e proteine.

Dal seme privo di alcaloidi è possibile estrarre olio, il che migliorerebbe significativamente il rendimento economico dell'industrializzazione del processo.




Foto 12. Tipica venditrice di tarwi deamarizzato, Puno, Perù.



Distrito de Huaylas, Provincia de Huaylas

6. Potenziale economico, sociale e turistico in Perù e nella regione di Áncash





È probabile che la coltivazione del tarwi o lupino andino fosse in maggior misura diffusa prima dell'arrivo degli spagnoli, infatti l'introduzione dall'Europa di altre leguminose come la fava (facile da coltivare e priva di sostanze tossiche o amare) ha ridotto l'area occupata dal tarwi come leguminosa nativa.

Durante il periodo coloniale questa specie ricevette scarsa attenzione. Al giorno d'oggi desta maggiore interesse l'utilizzo per l'alimentazione degli animali, considerando la possibilità di coltivazione in zone dai climi temperati, ad esempio in Europa centrale, in sostituzione alla soia d'importazione.

Dal 1976 al 1982 è stato portato avanti in Perù un progetto per la diffusione della coltivazione del *Lupinus*, finanziato da GTZ, agenzia tecnica di cooperazione del governo tedesco, in accordo con il governo del Perù mediante l'Instituto Nacional de Nutrición. Durante tale periodo sono stati condotti studi non solo sulla selezione di nuove varietà e sulle tecnologie agricole e agroindustriali, ma sono anche stati tenuti in considerazione gli aspetti socioeconomici della produzione del tarwi, in particolare nelle tre regioni di Ancash, Junín e Cusco, ovvero le zone di maggiore produzione e consumo (Franco, 1991).

A seguito di tali attività, un gruppo di studiosi del Centro internazionale della patata ha condotto dal 1981 al 1983 una ricerca sul tarwi che aveva i seguenti obiettivi:

- Analisi della produzione, del consumo e dell'utilizzo del tarwi.
- Determinazione degli effetti dell'uso del tarwi nella rotazione delle colture di patata e orzo.
- Effetti della coltivazione del tarwi sulla presenza e il controllo dei nematodi, parassiti che infestano un gran numero di animali e di piante, quali la *Globodera pallida* della patata.

Dato che il tarwi veniva tradizionalmente consumato come alimento nelle regioni alto andine, in particolare in Ecuador, Perù e Bolivia, è stato possibile mantenerne la produzione a livello locale, influenzando sull'economia e sugli aspetti sociali per lo sviluppo rurale, soprattutto negli ultimi anni.

Tuttavia, l'area coltivata a lupini è rimasta relativamente uguale, con cambiamenti dovuti soltanto alle condizioni climatiche.

Tabella 8

Produzione, superficie coltivata, resa e prezzi a fattoria a livello nazionale del tarwi nel periodo 2005-2013

Tabella 1.1:	PRODUZIONE (tn)	AREA COLTIVATA	RENDIMENTO (kg/ha)	PREZZO NEL CAMPO (\$/Kg)
2005	9480	8712	1088	1.28
2006	8243	7468	1104	1.24
2007	8461	7476	1132	1.40
2008	8609	8048	1070	1.89
2009	10251	9302	1102	2.66
2010	10521	9303	1131	2.66
2011	11306	9750	1160	2.66
2012	11746	9657	1216	2.81
2013	12042	9625	1251	3.36

Fonte: Ministero dell'Agricoltura 2014

Le rese per ettaro variano tra gli 800 e i 1300 kg, a seconda della zona di produzione e delle tecnologie usate. Il potenziale di produzione, utilizzando gli strumenti tecnologici adeguati, è superiore a 2500 kg/ha, come nei test sperimentali.

Tabella 9

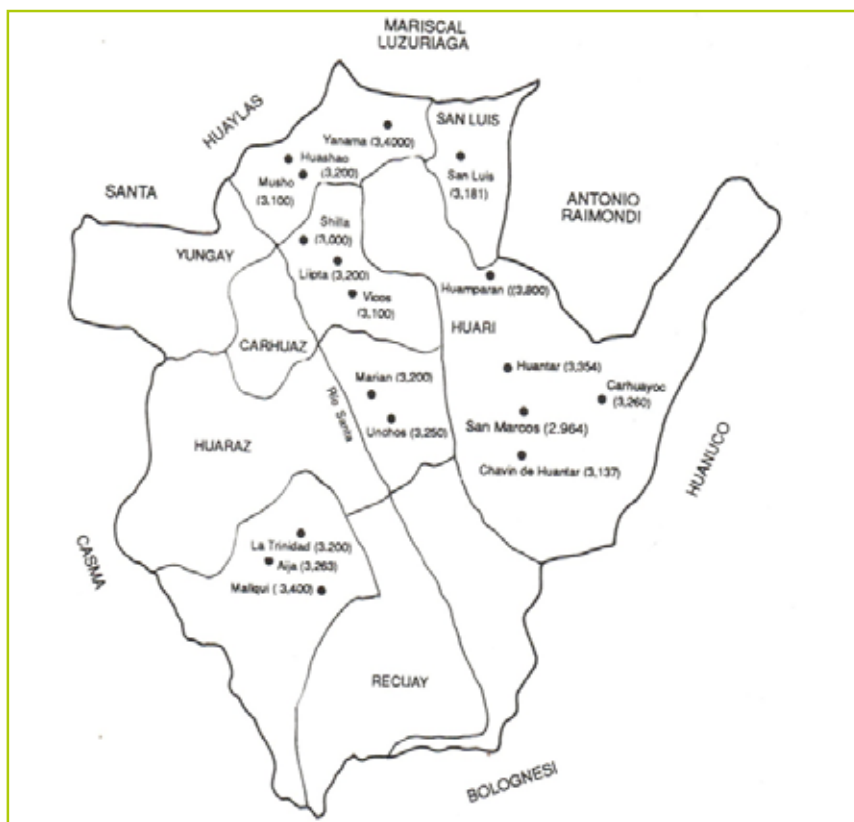
Superficie coltivata con tarwi (ettari), Produzione di tarwi (Tonnellate), Rendimento del tarwi (Kilogrammi per ettaro), Prezzo del tarwi nel campo (Nuevos soles per kilogrammo)

DIPARTIMENTO	SUPERFICIE COLTIVATA CON TARWI/HA	PRODUZIONE DI TARWI (T.M.)	PRODUZIONE DI TARWI (T.M.)	PREZZO DEL TARWI NEL CAMPO (S/.KG)
Amazonas	84	50	594	2.59
Áncash	480	492	1025	3.89
Apurímac	557	833	1498	1.93
Ayacucho	438	669	1527	2.50
Cajamarca	324	280	864	4.03
Cusco	1931	2191	1134	2.66
Huancavelica	547	733	1340	3.11
Huánuco	519	640	1233	3.07
Junín	53	55	1038	2.82
La Libertad	3228	3893	1206	2.81
Puno	1497	1910	1276	2.82

FONTE: Ministero dell'Agricoltura e dell'Irrigazione, 2012.

Nel 1983 è stato condotto uno studio con 49 agricoltori nel Callejón de Huaylas, nel Callejón de Conchucos e ad Aija, nella regione di Ancash. Secondo tale ricerca, il 26% degli agricoltori riteneva che il tarwi impoverisse il suolo; tra il 37 e il 42% ha dichiarato di utilizzare un qualche tipo di concime, mentre il 16% riteneva che il tarwi non avesse alcun effetto sulla rotazione delle colture.

Tuttavia, tramite i test sul campo si è riscontrato che nel caso delle patate coltivate dopo il tarwi si aveva un significativo incremento della produzione, pari a più di 200 g per pianta.



Mapa 7. Area di studio e campionamento nella regione di Ancash (Franco 1991).

In merito al contenuto di materia organica dei terreni (tn/ha), è stato riscontrato che dopo due anni di coltivazione a tarwi tale contenuto era significativamente più alto che con altre rotazioni. Inoltre, il contenuto di azoto andava da 57 a 63 kg, molto probabilmente per la fissazione dell'azoto prodotto dalla simbiosi con i batteri di *Rhizobium*.

Un'analisi economica a per il Perù sembra indicare che, considerando circa 10.000 ettari di tarwi con una fissazione di soli 50 kg, si contribuirebbe con 500.000 kg di azoto, pari a ad almeno 50.000/60.000 sacchi di urea.

Franco (1991) afferma che, con un anno di coltivazione di tarwi, la disponibilità di fosforo aumenta a 120 kg, il che dimostra le proprietà solubilizzatrici dei fosfati fissati dalle radici di tale coltura. In questo modo, vengono trasportati negli strati superficiali, rendendoli disponibili per le coltivazioni seguenti. Tuttavia, gli agricoltori generalmente affermano che il tarwi lascia i terreni impoveriti, un'ipotesi che richiede uno studio attento ad altri elementi che caratterizzano il suolo e che quindi al momento non ha riscontro scientifico.

In uno studio comparativo del tarwi con altre leguminose (fava, pisello) è stato dimostrato che, utilizzando una tecnologia di medio livello, il rendimento per giornata di lavoro è superiore rispetto alla fava, mentre è inferiore rispetto al pisello (González, 1986).

Relativamente alla produzione e al consumo di tarwi, lo studio effettuato nella regione di Áncash rivela che la coltivazione viene praticata esclusivamente nelle zone ad alta quota, senza irrigazione.

Le stime relative alla resa variano tra 1/6 e 1/18, e ciò indica la relazione tra 1 kg di semi usato nella semina e i kg di semi prodotti alla raccolta, utilizzando una densità di semina pari a 60 kg/ha. Tuttavia, risulta molto difficile stabilire una media di produttività del tarwi dato che tale specie in Perù si coltiva senza irrigazione e dipende da fattori economici, dal livello di tecnologia impiegato, dalle condizioni del suolo e dalle condizioni climatiche che si verificano in un determinato anno.

Anche il consumo costituisce un fattore molto variabile, considerando la differenza tra la popolazione rurale e quella urbana e la vicinanza o lontananza dai centri popolati. Gli abitanti di frazioni isolate possono arrivare a consumare più di 40/50 kg di tarwi deamarizzato a famiglia all'anno.

Infine, per quanto riguarda la coltivazione del tarwi come metodo per il controllo dei nematodi, quali la *Globodera pallida*, è stato riscontrato che tale coltura riduce significativamente il numero di uova di questi parassiti al variare della concentrazione di alcaloidi nell'acqua risultante dal processo di eliminazione del sapore amaro dal seme.

Nel 2015, nella regione di Ancash, è stato avviato un progetto per la diffusione della coltivazione del tarwi denominato "Mujeres andinas en camino: promoción del producto tarwi de la Provincia de Huaylas hacia el mercado nacional e internacional, en el marco rural del desarrollo sostenible" (Per il progresso delle donne andine: promozione della produzione di tarwi della provincia di Huaylas nel mercato nazionale ed estero, nell'ambito di un progresso agricolo sostenibile). Uno dei primi obiettivi dell'iniziativa è stato quello di acquisire informazioni sulle caratteristiche degli ecotipi locali di tarwi nella Provincia de Huaylas, nella regione di Ancash, in particolare nei distretti di Pamparomás, Pueblo Libre, Caraz, Huaylas e Mato.

Gli obiettivi specifici sono:

- Studiare e presentare la sistematizzazione delle informazioni in base alle esperienze realizzate sul tarwi.
- Produrre la scheda del territorio relativa ai distretti coinvolti dal progetto, secondo la metodologia suggerita da Slow Food*.
- Mappare le varietà locali di tarwi e altri prodotti della biodiversità agricola locale nei distretti interessati dall'iniziativa.
- Compilare le schede nel catalogo internazionale dell'Arca del Gusto** con le varietà locali di tarwi.

Uno studio di fattibilità realizzato ex-ante della messa in opera del progetto, ha definito i seguenti risultati da raggiungere nell'arco di tre anni:

- Accrescere e migliorare le conoscenze pratiche delle famiglie di agricoltori in merito alla conservazione e alla distribuzione della biodiversità genetica delle varietà di tarwi coltivate.

***Slow Food:** Movimento internazionale che promuove la diffusione di una nuova filosofia che contrasta il fast food e la fast life ed impedisce la scomparsa delle tradizioni gastronomiche locali.

****Arca del Gusto:** progetto di Slow Food che recupera e cataloga gli alimenti, raggruppa razze e prodotti gastronomici artigianali di eccellenza elaborati su piccola scala che sono in pericolo di estinzione.

- Tramite interviste non strutturate, è stato possibile determinare i valori qualitativi delle attività prestabilite per la produzione delle colture e in particolare del tarwi. Inoltre, si è potuto fissare il quadro di riferimento per conoscere il ruolo svolto dall'agricoltore nella gestione del proprio sistema di produzione.

Secondo una ricerca condotta nei diversi piani ecologici della provincia di Huaylas, l'importanza degli ecotipi di tarwi è la seguente:

1. Tarwi blanco – ecotipo di seme piccolo a Caraz nelle frazioni di Antash, Lluco e Parón, Pueblo Libre nelle frazione di Huayllo e Acoyo, Pamparomás nelle frazioni di Putaca e Chorrillos.
2. Tarwi bianco in tutte le frazioni ubicate nelle zone montuose dei distretti di Caraz, Pueblo Libre, Pamparomás, Mato e Huaylas.
3. Tarwi mullunchu – ecotipo dal seme multicolore a Pamparomás nelle frazioni di Chorrillos, San Juanito, Putaca Baja, Putaca Alta, Pampa e Huáscar (principale produttore).

È stato possibile coinvolgere 400 produttori, 110 dei quali sono donne che gestiscono il proprio appezzamento di tarwi.

Le informazioni preliminari indicano che è necessario che la preparazione dei terreni e la fertilizzazione vengano effettuate con materia organica.

Le rese ottenute sono molto variabili, da 400 a 800 kg/ha, e dipendono principalmente dalla qualità del suolo, dal livello di fertilizzazione (è stata utilizzata solo materia organica), oltre che dal controllo di parassiti e malattie, in particolare quelle fungine come l'antracnosi.

Un passo avanti è stato fatto grazie alla determinazione locale dei costi di produzione in condizioni di aree piccole, ovvero meno di mezzo ettaro e, nella maggior parte dei casi, tra 1000 e 4000 m².

Tabella 10

Costo stimato della produzione di tarwi nella regione di Ancash

COSTO DI PRODUZIONE DEL TARWI PER ETTARO				
Attività	Unità di misura	Quantità	Costo unitario	Costo totale
1. Preparazione del terreno				
Aratura con coppia di animali da lavoro		5	80	400
Pulizia del terreno	Giorno/coppia	2	30	60
Preparazione dei solchi	Giornata	1	100	100
Semina	Giornata	6	30	180
Risemina e/o selezione	Giornata	2	30	60
Irrigazione (in base alle necessità della coltivazione)	Giornata	6	30	180
Rincazzatura	Giornata	10	30	300
Sub total	Giornata			1,280
2. Concimazione				
Precompost e compost	Giornata	4	30	120
Biofermento	Giornata	3	30	90
Totale parziale				210
3. Trattamenti				
Installazione ed esame delle trappole adesive	Giornata	0,5	30	15
Applicazione di biocidi	Giornata	3	30	90
Totale parziale				105

4. Raccolta				
Raccolta di piante selezionate (semi da riproduzione)	Giornata	2	30	60
Raccolta finale	Giornata	8	30	240
Trebbiatura e setacciatura a vento	Giornata	5	30	150
Totale parziale				450
5. Dopo il raccolto				
Selezione	Giornata	2	30	60
Essiccazione	Giornata	2	30	60
Insaccatura ed etichettatura	Giornata	2	30	60
Conservazione	Giornata	2	30	60
Totale parziale				240
6. Materiali				
Sementi	Kg	40	8	320
Concime biologico	Tn	2	300	600
Biofermento	Lt	0,5	60	30
Calce agricola	Kg	3	1	3
Zolfo	Kg	3	5	15
Teli di plastica	m2	5	1	5
Olio esausto	Lt	0,5	2	1
Totale parziale				974
Costo della produzione				3259
Imprevisti 10 %				325,9
COSTO TOTALE DELLA PRODUZIONE				3.584,9

Il progetto prevede, tra l'altro, la creazione di un'unità di commercializzazione per i produttori di tarwi tramite la Asociación de productores ecológicos di Huaylas, oltre che il rafforzamento delle competenze di produttori e produttrici per poter vendere attraverso botteghe sotto forma di catene produttive, commercializzazione del tarwi e gestione aziendale.

Al momento non è prevista la creazione di un impianto per la trasformazione del tarwi. Tuttavia, il progetto darà più potere alle autorità e, al tempo stesso, spingerà i comuni a elaborare e approvare progetti incentrati sul tarwi con un approccio orientato al genere.

Questi studi serviranno a presentare all'associazione italiana Slow Food il tarwi come un "baluardo" nell'Arca del Gusto, considerandolo come una coltura poco commercializzata e a rischio di estinzione, ma come potenziale alimento a livello mondiale.

Durante la prima tappa di messa in opera del progetto, è stato riscontrato che il tarwi viene seminato assieme ad altre coltivazioni quali la patata nativa, la fava e il pisello, nonché tuberi andini quali olluco, oca e cereali quali frumento e orzo. Tale distribuzione delle specie in ogni zona ecologica è relazionata con le condizioni agroecologiche richieste dalla coltura; pertanto, il tarwi si trova nelle zone montuose a più di 3000 m.s.m., dato che necessita di un clima più freddo.

A seguito di un'analisi di genere specifica sulla ripartizione del lavoro, appare evidente che è l'uomo a prendere le decisioni più importanti, come l'ubicazione delle varietà nel proprio spazio geografico, mentre la donna e i figli partecipano al processo di produzione. Della gestione delle colture invece se ne occupano entrambi i sessi.

I sistemi tradizionali di aiuto reciproco senza utilizzo di denaro come l'"ayni", da famiglia a famiglia, e la "mink'a", una forma di lavoro collettivo, sono utili per accedere a fattori di produzione e anche manodopera. Questi sistemi sono gli elementi principali che sostengono e rafforzano la conservazione della biodiversità e tali meccanismi di reciprocità favoriscono la sicurezza alimentare.

L'agricoltura praticata tra le comunità delle zone montuose è l'aridocultura o comunque un'agricoltura transitoria. I sistemi tradizionali di preparazione del terreno per la semina del tarwi sono variabili a seconda della tessitura del suolo, così come variano gli strumenti utilizzati. Essenzialmente, il sistema utilizzato nella provincia di Huaylas è il "chuki", generalmente per la semina del tarwi, che consiste in una semina diretta senza lavorazione del terreno diretta in buchi fatti per accogliere i semi. Viene utilizzato anche il sistema che prevede l'aratura e la realizzazione di solchi con una coppia di tori.

Attualmente la produttività della coltura è bassa, (varia tra i 400 e 600 kg/ha); ciò dipende dagli scarsi canali di commercializzazione del prodotto, nonché dalla totale ignoranza a livello locale sulle sue potenzialità dal punto di vista economico, essendo destinato principalmente all'autoconsumo.



Bibliografía

- Aguilar, Pablo C. y A. Velásquez (1984). "Mejoramiento del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) para la cosecha precoz en el altiplano peruano". In: Anales del IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Pasto, Colombia.
- Alvarado, J. (1991). "Propiedades físicas y térmicas del aceite de chocho". In: Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. La Paz, Bolivia.
- Antezana, Amalia y G. Ávila (1982). "Razas de tarwi en Bolivia". In: Memorias 3er Congreso Internacional de Cultivos Andinos. La Paz, Bolivia.
- Antúnez de Mayolo, S. (1982). "Tarwi in Ancient Perú". In: Proceedings of the First International Lupine workshop. Lima-Cusco, Perú.
- Augstburger F. (1985). Cultivos asociados en climas templados y fríos de Bolivia. Turrialba 35(2): 117-125.
- Bartolomé, M. y J.T. Esquinas-Alcázar (1983). El germoplasma vegetal en los países andinos. CIRF. Roma.
- Bernd, Anette (1982). "Ensayo de 412 ecotipos de *Lupinus mutabilis* en el departamento de Cusco, Perú". In: Informe # 8, Proyecto Lupino. Institutos Nacionales de Salud-GTZ. Lima, Perú.
- Blanco, Oscar (1974). "Investigaciones Agrícolas en Tarhui en la Universidad del Cusco". Informe # 2. Proyecto Lupino. GTZ-Instituto de Nutrición. Lima, Perú.
- Blanco, Oscar (1980). "Investigaciones sobre el tarwi en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco". In: II Congreso Internacional de cultivos Andinos. Riobamba, Ecuador.
- Blanco, Oscar (1982). "Genetic variability of the tarwi, *Lupinus mutabilis* Sweet". In: Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines. Proceeding of the First International Lupine Workshop. Edit. R. Gross and E.S. Bunting. Eschborn, Germania.
- Blanco, Oscar y S. Jiménez (1982). "Avances en la reducción genética del contenido de alcaloides del Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)". In: Asociación Internacional del Lupino. Actas. Conferencia Internacional del Lupino, 2. Torremolinos, España.

- Blanco, Oscar y Maywa Blanco (1995). "Cultivos Andinos y la investigación Universitaria". Recopilación y análisis de bibliografía temática. # 7. CCTA, FEAS, FIDA, Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.
- Bernd, A. (1982). "Ensayo de 412 ecotipos de *Lupinus mutabilis*, en el Departamento del Cusco". In: Informe # 8. Proyecto Lupinus. Institutos Nacionales de Salud-GTZ, Lima, Perú.
- Borie, Fernando (1990). "Phosphorus Vegetal Nutrition". In: Proceedings of the 6th International Lupin Conf. Temuco, Pucón, Chile.
- Bustamante, Zulema and M.C. Ruiz (1990). "Inoculation effect of 3 strains of *Rhizobium lupini*". In: *Lupinus mutabilis* under laboratory conditions. In. Proceedings of the 6th International Lupin Conf. Temuco, Pucón, Chile.
- Camarena, Félix, y otros. (2012). Revalorización de un cultivo subutilizado: Chocho o Tarwi, (*Lupinus mutabilis* Sweet). UNALM, Lima, Perú.
- Camarena, F. (2000). El cultivo del tarwi. Programa de leguminosas de Grano. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Camarena, F. 1988. Reducción en el tiempo requerido para la eliminación de alcaloides de *Lupinus mutabilis* Sweet. These Annexe. Faculté Des Sciences Agronomique. Gembloux.
- Cárdenas, Martin (1969). Manual de plantas económicas de Bolivia. Imprenta Icthus. Cochabamba, Bolivia.
- Carrillo, Efraín (1956). Revisión del Género *Lupinus* en el Perú. Tesis Doctor en Biología. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- Casaverde, C. (1976). Ensayo comparativo de desinfectantes de semilla de tarwi (*Lupinus mutabilis*). Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco. Tesis, Ing. Agrónomo. 73 p.
- Cerrate, A. y F. Camarena (1981). Agronomía, mejoramiento genético, semillas e informe de avance de investigación en "tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la Universidad Nacional Agraria La Molina (1974-1979) Lima, Perú.
- Chávez, Carlos y W. Peñaloza (1988). "Tempeh de chocho un alimento fermentado a base de *Lupinus mutabilis*". In: Memorias. 6th. Congreso Internacional sobre cultivos andinos. Quito, Ecuador.

- Cerrate Augusto y F. Camarena (1981). Cultivo del Tarwi. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Chao, Y.D. y Martin, R.D. (1971). Resolution and unambiguous identification of microgram amounts of 22 lupin alkaloids by sequential use of thin-layer and gas liquid chromatography and mass spectrometry. *Analyt. Biochem.* 49-57.
- Franco, Javier (1991). El tarwi o lupino. Su efecto en sistemas de cultivos. Informe Final del Proyecto Cooperativo GTZ-CIP, Lima, Perú.
- Frey, F. (1990). Enfermedades y plagas de los Lupinos (*Lupinus* sp) en las áreas de cultivo de Sudamérica y Posibilidades para su control. GTZ, Lima, Perú.
- Frey, Hanz y Eric Yábar (1983). Enfermedades y plagas de lupinos en el Perú. GTZ. Lima, Perú.
- Gade, Daniel (1975). "Plants, Man and the Land in the Vilcanota Valley of Perú". *Biogeographica*. Vol. 6. Dr. W. Junk B.V., The Hague.
- Gamarra, Miriam (1982). "Aislamiento e identificación de hongos patógenos del forraje del tarhui en el Cusco". In: Informe # 8. Proyecto Lupino, Institutos Nacionales de Salud-GTZ, Lima, Perú.
- Gardner, W.K. and Boundy, K.A. (1983). The acquisition of phosphorus by *Lupinus albus* L. IV. The effect of interplanting wheat and white lupin on the growth and mineral composition of the two species. *Plant and Soil*, 70: 391-402.
- Gaulina, G. G. (1990). "Symbiotic and mineral nitrogen in Lupin nutrition". In: Proceedings of the 6th Internat. Lupin Conf. Temuco, Pucón, Chile.
- Gladstones, J.S. (1998). Distribution, origin, taxonomy, history and importance". In: *Lupins as crop Plants: Biology, production and Utilization* (eds. Gladstone JS, Atkins, C. y Hamblin, J.) CAB International, Oxon, Reino Unido.
- Gonzales, M. (1986). "The potential of lupins in south america agriculture". In: Proc. Fourth International Lupin Conference. Geraldton, Western Australia. Pp. 138-151.
- Gross, Rainer (1982). El cultivo y la utilización del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) Estudio FAO N.º 38 Protección Vegetal. FAO. Roma, Italia.
- Gross, Rainer y Erik von Baer (1973). "Descripción del proyecto Lupino". In: Informe # 1. Institutos Nacionales de Salud-GTZ. Lima, Perú.

- Gross, R. y Erik von Baer, (1981). Die lupine. Eine New Kulturpflanze in den anden Z.Acker 150: 27-38.
- Gross, R. and M. Wink (1986). Lupin Newsletter # 9: 15-18.
- Hackbart, J. (1961). Die Genzentren der Gattung Lupinus in der neuen Welt und ihre Bedeutung für die Züchtung. Z. Pflanzenzüchtg. 46: 254- 264.
- Herquinio, Florencio y Felix Román (1974). "Investigaciones Agrícolas en Tarhui en la Universidad Nacional del Centro del Perú". In: Informe # 2. Institutos Nacionales de Salud-GTZ. Lima, Perú.
- Herrera, Fortunato (1941). Sinopsis de la Flora del Cuzco. Tomo 1: Parte Sistemática. Lima, Perú.
- Hill, G. D. (1982). "The utilization of Lupins in animal nutrition". In: Proceedings of the 6th International Lupin Conf. Temuco, Pucón, Chile.
- Holle, Miguel (1986). "La conservación ex-situ de la variabilidad genética de los cultivos andinos (1958-1986)". In: Anales del V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Puno, Perú.
- Huaranga, A. (2010). Zonas ecológicas del cultivo y usos alimenticios del tarwi. Seminario Científico cultural de plantas exitosas del Perú para el mundo. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.
- IBPGR (1981). Descriptores de Lupinos. Roma, Italia.
- Institutos Nacionales de Salud y Nutrición (1977). Recetario de Lupino. Lima, Perú.
- Jarrín, P. (2003). Tratamiento del agua de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) proveniente de la planta piloto de la estación Santa Catalina. INIAP. Tesis de doctorado en bioquímica y farmacia. Riobamba-Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Pp. 62-96.
- Jiménez, S. A. Troncoso, A. Muniz y C. González (1982). Pesticidas del *Lupinus mutabilis* (tarhui). UNSAAC-NUFFIC, Cusco, Perú.
- Junge, Ingo (1982). "Lupins instead of fishmeal, nutritional and economic advantages". In: 6th International Lupin Conference, Temuco, Pucón, Chile.

- Kazimierski, T. e E. Novacki (1961). Indigenous species of Lupine regarded as initial forms of the cultivated species. *Lupinus albus* L. and *Lupinus albus* Sweet. *Flora* 151: 202-209.
- Koster, Willam G. (1983). Tarwi (*Lupinus mutabilis*, Sweet.) a promising andean food crop. *Tropical Agriculture Report*. U. Wagenigen.
- Krug, Johann et al. (1991). *Protección de cultivos en los Andes*. GTZ-Plan Meris-Copaca. Cusco, Perú.
- León, Jorge (1964). *Plantas Alimenticias Andinas*. Boletín Técnico # 6. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Zona Andina, Lima, Perú.
- Lescano, J. L. (1982). *Informe recolecciones de germoplasma de granos andinos*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Lescano, J. L. (1994). *Genética y mejoramiento de Cultivos Altoandinos*. Programa Interinstitucional de Waru Waru. Convenio: INADE/PELT COTESU, Puno, Perú.
- Lescano, J.L.; E. Zúñiga y E. Valdivia (1992). "Obtención de líneas precoces de tarwi". In: *Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos*, La Paz, Bolivia.
- McBride, Francis (1943). *Flora of Peru*. Museum of Natural History, Chicago, USA.
- Mujica, A. 1994. "Potencial del tarwi dulce "inti" (*Lupinus mutabilis* Sweet) en los Andes Peruanos". In: *Resúmenes del VIII Congreso Internacional de los sistemas Agrícolas Andinos y su proyección al tercer milenio*. Valdivia, Chile.
- Mujica, A.; F. Huapaya; M. Rodriguez; S. Pino y V. Apaza (1991). *Catálogo de Cultivos Andinos*. Tarwi. Universidad Nacional del Altiplano, Escuela de Postgrado. Puno IBPGR. Puno, Perú.
- National Research Council (1989). *Lost Crops of the Incas: Little known Plants of the Andes with promise for worldwide cultivation*. National Academy Press, Washington D.C., USA.
- Pakendorf, K.W. (1974). Studies on the use of mutagenic agents in *Lupinus*. II Some mutants of *Lupinus mutabilis* after the application of gamma-irradiation. *Z. Pflanzenzuechtung*. 72:152-159.
- Palma, Grace, 1981. *Determinación de alcaloides de Lupinus mutabilis por cromatografía de gases*. In Informe N.º 7 Instituto de Nutrición, Lima, Perú.
- Pérez-Arbelaez, E. (1978). *Plantas útiles de Colombia*. Litografía Arco. Bogotá, Colombia.

- Planchuelo, A.M. (1978). A monograph of *Lupinus* for Argentina. Ph. D. Dissertation. University of Missouri-Columbia, USA.
- Planchuelo, A.M. 1990. "Flower morphology of *Lupinus gibertianus* complex and its relation with cultivated species". In: Proceedings 6th International Lupin Conference. International Lupin Association. Temuco-Pucón, Chile.
- Montes Augusto (1984). Optimización del proceso de desamargado y desarrollo de una línea de fabricación de harina de tarwi a nivel rural. Proyecto de Investigación del tarwi. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Morón, C. (2005). Importancia de los cultivos andinos en la seguridad alimentaria y nutrición. Cultivos andinos FAO.
- Mujica, Ángel y Seven Jacobsen. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sus parientes silvestres. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Repo Ritva, 1988. Cultivos andinos importancia nutricional y posibilidades de procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andinos. Bartolomé de las Casas, Cusco, Perú.
- Repo, Ritva, 2011. Andean Indigenous food Crops: Nutritional value and Bioactive compounds. Food Chem. University of Turku. Finlandia.
- Ríos, R. (1982). "Resumen de 6 años de experimentación con tarwi en el centro Fitotécnico de Pairumani. In: Anales, III Congreso Internacional de Cultivos Andinos, La Paz, Bolivia.
- Rivera, Ricardo (1995). Cultivos Andinos en el Perú. Investigaciones y Perspectivas de su Desarrollo. CONCYTEC-FEAS. Ed. Minerva. Lima, Perú.
- Sawika, E. J. (1990). "Induced mutation in *Lupinus mutabilis* Sweet". In: Proceedings 6th International Lupin Conference. Temuco, Pucón, Chile.
- Soukup, J. (1970). Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana. Colegio Salesiano, Lima.
- Schoeneberger, H. O. Sam, H.D. Cramer, I. Elmadfa and R. Gross (1982). "Protein quality of *Lupinus mutabilis* and its influence through preparation and supplementation". In: Proceedings 1th Intern. Lupin Conf. Lima, Cusco, Perú.
- Tapia M.E. (1980). "Lupinus silvestres del área andina del sur del Perú". In: Primera mesa redonda internacional de Lupino. Lima, Perú.

- Tapia, M.E. (1981). "Evaluación preliminar de una planta desamargadora de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Cuzco". In: Informe # 7. Proyecto Lupino GTA-Institutos de Nutrición. Lima, Perú.
- Tapia, M.E. (1981). "La producción de los granos Andinos nativos y su aporte en la alimentación en el Perú". In: Curso sobre manejo de la producción agraria en laderas. IICA, N° 235, Huaraz, Perú.
- Tapia, M.E. (1982.a). El medio, los cultivos y los sistemas agrícolas en los Andes del Sur del Perú. IICA-CIID. Lima, Perú. 79 pp.
- Tapia M.E. (1982b). "El proceso agroindustrial del tarwi". In: II Conferencia internacional del Lupino, Torremolinos, España.
- Tapia, M.E. (1990). Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO, Santiago del Chile, Chile.
- Tapia, M.E. 1993. Semillas Andinas. El banco de oro. CONCYTEC. Lima, Perú.
- Tapia, M.E. (1997). Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO. Santiago del Chile, Chile.
- Tapia, M.E. y Fries A.M. (2007). Guía de Campo de los cultivos andinos, FAO-ANPE, Lima, Perú.
- Tapia, M.E. y C. Vargas (1982). "Wild lupine of the Andes of Southern Peru". In: Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines. Proceedings of the First International Lupine Workshop. Lima, Cusco, Perú.
- Tapia, M.E. et al (1982). Expediciones de recolección y adecuación de locales para los granos y tubérculos andinos en Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina. Informe Técnico. IICA/IBPGR. U. de Cusco, Puno y Huamanga, Perú.
- Tapia, M.E., A. Riva and G. Hernández-Bravo (1988). "Cool season food legumes in South and Central America". In: World Crops: Cool season food legumes. Ed. R.J. Summerfield. Kluger Academic Publishers.
- Torres, F. 1976. *Lupinus mutabilis* Sweet. A potentially food source from the Andean region. J. Clin. Nutrition. 29:933.

- Tovar, O. 1990. Tipos de vegetación diversidad florística y estado de conservación de la cuenca del Mantaro. Rockefeller Foundation. U. Agraria. Lima, Perú.
- Vargas, C. 1994. Flora del sur del Perú. UNSAAC. Cusco, Perú.
- Velasco, Eyla (1986). "Manejo del Banco Nacional de Germoplasma de Lupinus". In. Anales del V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Puno, Perú.
- Velasco Eyla y Roberto Valdivi (1981). Origen y evolución del tarwi. Centro de Información para la Investigación Agrícola. Lima, Perú.
- Villacres et al. (1998). Propiedades y aplicaciones del alcaloide del chcocho. *Lupinus mutabilis*. Editorial Grafistas. Boletín Técnico 133. Quito, Ecuador.
- Villarroel, J., Augsburger, F. and Meneses R. (1986). Fixation and contribution of nitrogen to the soil by *Lupinus mutabilis* and its effect on following barley. Proceed. of the 4th International Lupin Conf. Geraldton, Australia.
- Von Baer, E. and R. Gross (1977). Selection of low alkaloid forms of *L. mutabilis*. *Zeitschrift fur Pflanzenzuchtung* 79:52-58.
- Von Baer, D. and W. Feldheim (1982). "Alkaloids in *Lupinus mutabilis*". In: Proceedings of the 1th International Lupin Conf. Cusco, Lima, Perú.
- Weberbauer, Augusto. (1945). El mundo vegetal de los Andes Peruanos. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.
- Yábar, E. y B. Baca (1982). "Algunos lepidópteros que atacan al tarhui (*Lupinus mutabilis*) en el Cusco". In: Informe # 8 Proyecto Lupino. GTZ-Instituto de Nutrición. Lima, Perú.

Allegato I

Asociación de Productores Agroecológicos
"EL PARAISO DE LOS ANDES"
Incoraca - Mato - Huaylas - Ancash
TAMAL DE TARWI

Asociación de Productores Agroecológicos
"EL PARAISO DE LOS ANDES"
Mato - Huaylas - Ancash
MI AL SHILLPIDO DE CECINA

Asociación de Productores Agroecológicos
"EL PARAISO DE LOS ANDES"
Mato - Huaylas - Ancash
CHICHA DE T...



Asociación de Productores Agroecológicos
"EL PARAISO DE LOS ANDES"
Mato - Huaylas - Ancash
16-10-2015

Principali ricette a base di tarwi

Per il consumo domestico i semi di lupino devono essere adeguatamente deamarizzati

Passaggi	Scopo
<ul style="list-style-type: none">• Scegliere i semi• Lasciare a bagno in acqua per 10 ore• Cuocere per mezzora in una quantità di acqua che copra i semi per intero• Lavare in acqua, ricambiandola costantemente, per 5 giorni	<ul style="list-style-type: none">• Eliminare i semi non in buone condizioni e la sporcizia• Facilitare la cottura• Evitare la germinazione dei semi• Eliminare completamente gli alcaloidi che conferiscono il gusto amaro.

Il tarwi, una volta deamarizzato, può essere utilizzato in diversi modi a seconda delle preferenze. Bisogna tenere conto che è un complemento ideale se associato alla quinoa perché in tal modo si raggiunge il giusto equilibrio di aminoacidi.

Secondo l'Instituto Nacional de Salud y Nutrición (1977), ci sono diverse possibilità per l'utilizzo di lupini nei pasti e ciò consente la combinazione con menù vari.

La pubblicazione di Camarena (2012) presenta molte innovazioni che espandono le possibilità di considerare il lupino nella dieta nazionale, in particolare per le regioni di montagna.

La pubblicazione "Guía de curso en la utilización de los Cultivos andinos" del 1996, presenta indicazioni sull'uso e la preparazione delle colture autoctone e di questa preziosa leguminosa.

Huancaína con tarwi

Ingredienti

Farina di tarwi
Pannocchie
Formaggio fresco
Latte evaporato
Uova
Olive
Olio
Sale e Pepe
Acqua

Misure casalinghe

$\frac{3}{4}$ di tazza
2 e mezza
200 g
1 tazza
2
5
1 cucchiaino
quanto basta
1 tazza e $\frac{1}{2}$

Preparazione

1. Sbollentare le pannocchie in acqua con zucchero e gocce di limone.
2. Lavare i peperoncini e frullarli senza i semi insieme al formaggio fresco.
3. Mescolare la farina di tarwi con il latte e l'acqua e cuocere per 5 minuti. Continuare a mescolare fino a formare una pasta.
4. Friggere nell'olio il formaggio fresco frullato con il peperoncino. Aggiungere la pasta di tarwi e condire con sale e pepe.
5. Disporre le pannocchie tagliate a fette su un piatto da portata e coprire con la salsa, decorando con uova a fette e olive.

Valore nutrizionale

Calorie	397
Proteine	19,3%

Causa con tonno e tarwi

Ingredienti

Farina di tarwi
Tonno
Patata bianca
Cipolla
Olio
Latte fresco
Succo di limone
Olive
Lattuga
Pomodoro
Sale, pepe e purea di peperoncino
Prezzemolo tritato

Misure casalinghe

1 tazza
1 scatoletta piccola
½ chilo
1 grande
½ tazza
¼ di litro
2 cucchiaini
6
5 foglie
1 medio
quanto basta
quanto basta

Preparazione

1. Lavare e cuocere le patate in acqua salata per poi sbucciarle e prepararle.
2. Preparare la maionese con 1 uovo e ½ tazza di olio, condire con sale, pepe e qualche goccia di succo di limone.
3. Mischiare la farina di tarwi con il latte e cuocere per 5 minuti, continuando a mescolare. Lasciare raffreddare e aggiungere le patate schiacciate. Condire con olio, sale, pepe, succo di limone e purea di peperoncino.
4. Condire il tonno con sale, pepe e cipolla.
5. Disporre in un piatto da portata metà della precedente preparazione. Riempire con tonno e un po' di maionese.
6. Servire su foglie di lattuga.

Valore nutrizionale

Calorie 558
Proteine 22,7%

Salpicón di tarwi

Ingredienti

Semi di tarwi
Uova
Pomodoro
Sedano
Carne a pezzetti (cotta)
Cipolla
Pannocchie di choclo
Olio
Peperoncini verdi
Formaggio fresco
Olive
Maionese
Foglie di lattuga
Aceto, sale e pepe

Misure casalinghe

1 tazza e $\frac{1}{4}$
2
1 grande
1 costa
1 tazza
1 grande
1
3 cucchiari
2
50 grammi
5
 $\frac{1}{2}$ tazza
quanto basta
quanto basta

Preparazione

1. Cuocere i tarwi per mezz'ora e poi sgusciarli.
2. Tritare le cipolle e condire con aceto, sale, olio e pepe.
3. Cuocere le uova e tagliarle a dadini.
4. Pelare e tritare pomodori e sedano. Fare lo stesso con la carne cotta, il peperoncino e il formaggio.
5. Sgranare le pannocchie di choclo cotte.
6. Mescolare tutti gli ingredienti.
7. Servire su foglie di lattuga e guarnire con olive e maionese.

Valore nutrizionale

Calorie	599
Proteine	33,7%

Crema di tarwi

Ingredienti

Farina di tarwi
 Amido di mais
 Margarina
 Olio
 Cipolla
 Purea di aglio
 Pancetta
 Latte evaporato
 Latte evaporato
 Brodo di carne
 Origano, sale e pepe

Misure casalinghe

$\frac{3}{4}$ di tazza
 1 cucchiaio
 3 cucchiai
 2 cucchiai
 1 media
 1 cucchiaino
 100 grammi
 $\frac{1}{4}$ di litro
 $\frac{1}{4}$ di litro
 5 tazze
 quanto basta

Preparazione

1. Rosolare la farina di tarwi nella margarina, quindi aggiungere il brodo e il latte lentamente per evitare grumi. Far bollire per 10 minuti a fuoco basso, continuando a mescolare.
2. Rosolare nell'olio l'aglio tritato, la cipolla e la pancetta a dadini. Quindi aggiungere questo composto alla crema, condendo con sale, pepe e origano.
3. Al momento di servire, spolverare il parmigiano grattugiato.

Valore nutrizionale

Calorie	421
Proteine	15,2%

Crema di lenticchie con tarwi

Ingredienti

Lenticchie
Margarina
Cipolla
Pancetta tritata
Salsa di pomodoro
Farina di tarwi
Brodo
Purea di aglio
Sale, pepe e pane fritto

Misure casalinghe

1 tazza
1 cucchiaio
1 grande
100 grammi
1 cucchiaio
 $\frac{3}{4}$ di tazza
7 tazze e mezza
1 cucchiaino
quanto basta

Preparazione

1. Cuocere le lenticchie in acqua salata e frullarle o passarle con un setaccio in modo da formare una purea.
2. Mischiare la farina di tarwi con il brodo. Mettere sul fuoco per 5 minuti.
3. Preparare un composto con margarina, pancetta e cipolla tritati, aglio, sale, pepe e salsa di pomodoro.
4. Aggiungere al composto il brodo e la purea di lenticchie e lasciare bollire per un po'.
5. Servire con il pane fritto.

Valore nutrizionale

Calorie	411
Proteina	18,7%

Crema di zucca con tarwi

Ingredienti

Farina di tarwi
Zucca
Margarina
Cipolla
Acqua
Latte evaporato
Sedano
Daikon
Porro
Purea di aglio
Sale, pepe e prezzemolo tritato

Misure casalinghe

1 tazza
1 Kg
3 cucchiari
1 grande
5 tazze
1 tazza
1 costa
½ media
½ testa
¼ di cucchiaino
quanto basta

Preparazione

1. Cuocere le verdure e poi setacciarle.
2. Rosolare nella margarina la farina di tarwi e l'aglio, aggiungere il brodo vegetale gradualmente e continuare a girare per evitare grumi. Lasciare cuocere per 5 minuti.
3. Aggiungere le verdure setacciate e, prima di toglierle dal fuoco, aggiungere il latte.
4. Al momento di servire, spolverare con il prezzemolo tritato.

Valore nutrizionale

Calorie	251
Proteine	11,6%





Ají de gallina con tarwi

(per 10-12 persone)

Ingredienti

Gallina, carne
 Brodo di gallina
 Farina di tarwi
 Olio
 Cipolla
 Purea di aglio
 Peperoncini verdi
 Pancarré
 Latte evaporato
 Parmigiano
 Noci
 Patate
 Uova
 Olive
 Sale e pepe

Misure casalinghe

2 Kg
 1 tazza
 1 tazza
 ½ tazza
 ¼ di kg
 ½ cucchiaino
 6
 8 fette
 1 tazza
 10 cucchiaini
 ¼ di kg
 ½ chilo
 2
 10-12
 quanto basta

Preparazione

1. Far cuocere la gallina in abbondante acqua salata, scolare, fare raffreddare e sfilacciare. Mettere da parte il brodo.
2. Mettere a bagno il pancarré nel latte e un po' di brodo, poi frullare o setacciare.
3. Friggere in olio la cipolla, l'aglio e la purea di aglio (questi ultimi privati dei semi).
4. Aggiungere il latte rimanente, il brodo di gallina e la farina di tarwi e lasciare cuocere per 10 minuti.
5. Aggiungere le noci tritate, il formaggio grattugiato e la gallina sfilacciata. Se il composto risulta troppo denso, aggiungere altro brodo di gallina.
6. Servire con le patate e guarnire con olive e uovo sodo.

Valore nutrizionale

Calorie 540
 Proteine 32,6%

Crocchette di tarwi

Ingredienti

Farina di tarwi
Brodo di carne
Patate gialle
Pangrattato
Olio
Pepe
Noce moscata

Misure casalinghe

$\frac{3}{4}$ di tazza
2 tazze
 $\frac{1}{4}$ di kg
quanto basta
quanto basta
quanto basta
quanto basta

Preparazione

1. Mescolare la farina di tarwi con il brodo e far bollire per 5 minuti, continuando a mescolare.
2. Preparare una purea molto densa con le patate schiacciate e il tarwi cotto.
3. Formare delle crocchette e cospargere con pangrattato.
4. Friggere in olio bollente fino alla doratura.
5. Servire le crocchette accompagnate da carne, stufati o pesce.

Valore nutrizionale

Calorie	237
Proteine	7,3%

Pepián di pannocchie di choclo con tarwi

Ingredienti

Pannocchie di choclo
 Farina di tarwi
 Olio
 Cipolla
 Pomodoro
 Purea di aglio
 Purea di peperoncino
 Carne de pollo
 Menta romana
 Brodo di carne
 Sale e Pepe

Misure casalinghe

6 grandi
 1 tazza
 4 cucchiari
 1 grande
 1 medio
 1 cucchiaino
 1 cucchiaio
 300 grammi
 2 rametti
 3 tazze
 quanto basta

Preparazione

1. Preparare un condimento con la cipolla, il pomodoro, l'aglio e il peperoncino. Aggiungere la carne di pollo tagliata a pezzetti. Dopo averla rosolata, aggiungere acqua fino a coprire e lasciare cuocere per il tempo necessario.
2. Grattugiare o frullare il choclo, mischiare con la farina di tarwi e aggiungere allo stufato. Cuocere per circa 5 minuti continuando a mescolare.
3. Aggiungere la menta romana re accompagnato da riso bianco.

Valore nutrizionale

Calorie	541
Proteine	20,9%

Salsa di cioccolato con tarwi

Ingredienti

Latte evaporato
Farina di tarwi
Amido di mais
Cacao
Zucchero
Cannella
Chiodo di garofano

Misure casalinghe

½ tazza
2 cucchiari
1 cucchiaino
¼ di tazza
¼ di tazza
quanto basta
quanto basta

Preparazione

1. Mettere tutti gli ingredienti in una casseruola e far bollire a fuoco lento, continuando a mescolare.
2. Togliere dal fuoco quando il composto è denso.
3. Servire su frutta, pan di Spagna o flan.

Valore nutrizionale

Calorie	107
Proteine (gr.)	4,3

Salsa bianca di tarwi con verdure

Ingredienti

Latte evaporato
Farina di tarwi
Farina di frumento
Cipolletta
Pepe
Sedano
Margarina
Acqua
Purea di aglio
Sale e pepe

Misure casalinghe

$\frac{3}{4}$ di tazza
3 cucchiaini pieni
1 cucchiaino
1 ramo
 $\frac{1}{2}$ unità
1 costa
2 cucchiaini
 $\frac{1}{2}$ tazza
quanto basta
quanto basta

Preparazione

1. Preparare una salsa con la margarina, l'aglio, la farina di tarwi e di frumento, l'acqua e il latte.
2. Aggiungere le verdure tritate e condire con sale e pepe.
3. Servire accompagnando con pesce o uova.

Valore nutrizionale

Calorie	141
Proteine	6,0%

Crepe di tarwi con manjar blanco

Ingredienti

Crespelle
Farina di tarwi
Farina di frumento
Uova
Zucchero bianco

Misure casalinghe

$\frac{1}{4}$ di tazza
 $\frac{3}{4}$ di tazza
1
 $\frac{1}{4}$ di tazza

Manjar blanco
Latte condensato
Farina di tarwi
Margarina per friggere

$\frac{1}{2}$ tazza
3 cucchiaini
3 cucchiaini

Preparazione

1. Preparare il manjar blanco con il latte condensato e la farina di tarwi sciolta in acqua, lasciando bollire fino a raggiungere la consistenza desiderata.
2. Mischiare le farine di frumento e di tarwi con le uova e lo zucchero.
3. Utilizzando piccole porzioni di questa preparazione, fare le crespelle, friggendo nella margarina.
4. 4. Riempire con il manjar blanco e arrotolare. Spolverare con zucchero a velo.

Valore nutrizionale

Calorie	282
Proteine (gr)	9

Camotillo con tarwi

Ingredienti

Patata dolce gialla
Buccia d'arancia
Buccia di limone
Farina di tarwi
Acqua
Confettini colorati

Misure casalinghe

6
3 tazze e mezza
1 unità
1 tazza
1 tazza e ½
quanto basta

Preparazione

1. Far lessare le patate dolci, sbucciarle e schiacciarle.
2. Far cuocere la farina di tarwi in acqua per 5 minuti, continuando a mescolare.
3. Aggiungere la patata dolce schiacciata al tarwi cotto, lo zucchero e la buccia d'arancia e di limone, continuando a mescolare fino a raggiungere la consistenza adeguata.
4. Togliere dal fuoco e servire con i confettini colorati (10 porzioni).

Valore nutrizionale

Calorie	380
Proteine	4,2%

Biscotti

Si possono preparare diversi tipi di biscotti, a seconda degli ingredienti: con frutta come il fico, la banana o diversi tipi di marmellate; e ancora con cereali, avena e cioccolato.

In questo caso, viene presentata una tipica ricetta con fichi.

Biscotti con fichi e tarwi

Ingredienti

Farina di tarwi
Farina di frumento
Margarina o burro
Zucchero
Uova
Fichi secchi tritati
Lievito in polvere

Misure casalinghe

1 tazza
1 tazza
1 tazza
1 tazza e $\frac{3}{4}$
2
1 tazza
2 cucchiaini

Preparazione

1. Mescolare la margarina o il burro con lo zucchero fino a ottenere una crema.
2. Aggiungere le uova, i fichi tritati e le farine precedentemente setacciate con il lievito.
3. Mescolare bene e fare un rotolo di 5 cm di diametro. Avvolgere nella carta da forno e mettere in frigorifero, fino a ottenere un impasto duro.
4. Stendere il composto e tagliarlo con stampi di forme diverse.
5. Disporre in teglie imburrate nel forno a temperatura media. (120 biscotti).

Valore nutrizionale

Calorie	46
Proteine (gr)	1

Allegato II

Scheda tecnica per la coltivazione del tarwi o chocho

Scelta del terreno

- Si coltiva dai 2000 ai 3800 m.s.m.
- La tessitura del suolo deve essere da franca a franco-argillosa.
- Specialmente in rotazione a coltivazione di mais o tuberi.
- Normalmente il terreno non necessita di una lavorazione particolare. Tuttavia, deve essere soffice e con un livello di umidità adeguato.
- Richiede tra 500 e 700 mm di precipitazioni se coltivato senza irrigazione.
- Non sopporta gelate con temperature inferiori a -2 gradi.

Semina

- Vengono utilizzati tra 60 e 70 kg/ha di semi disinfettati contro i funghi.
- La fertilizzazione viene effettuata con la materia organica adeguata, secondo l'analisi del suolo.
- Sono necessari circa 80 kg di fosforo e 50 kg di potassio.
- Normalmente non si utilizza azoto a meno che il terreno sia carente; in questo caso non superare i 40 o 50 kg di azoto per ettaro.
- Solchi distanziati da 70 a 70 cm.
- Si consiglia di inoculare con rhizobium nei suoli nuovi.

- La data di semina dipende dalla località e la presenza di precipitazioni varia tra settembre e novembre.

Gestione agronomica

- La germinazione si verifica tra i 15 e i 20 giorni dopo la semina.
- Tenere sotto controllo eventuali attacchi di parassiti e malattie, come l'antracnosi.
- La rincalzatura può aiutare, ma generalmente non è necessaria.

Raccolta

- Generalmente si verificano fino a tre periodi di maturazione dei semi a seconda della posizione dei fiori sul fusto.
- La raccolta dei baccelli viene effettuata quando il loro colore diventa marrone chiaro e si osserva il seme già indurito.
- I baccelli sono sottoposti a trebbiatura che può essere effettuata a mano o mediante macchine.

Resa

- A seconda della zona.
- Altipiano di Puno, tra 600 e 800 kg/ha (anche se a livello sperimentale si sono raggiunte rese di 2000 kg).
- Nelle valli è prevista una resa da 800 a 1200 kg/ha.
- Il seme può essere conservato per circa 4-5 anni in un luogo freddo e secco.
- L'ideale è utilizzare semi che non abbiano più di due anni.





