

CAPÍTULO 9

Plantas que cuidam da saúde: o poder oculto do *Lupinus mutabilis* (Tarwi)

Laura Bernardita Mallqui Vega

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-43-5.c9>

Resumo

Lupinus mutabilis Sweet, conhecido como tarwi ou chocho, é uma leguminosa andina de elevada importância histórica, cultural e nutricional, cujo interesse tem sido renovado no contexto da alimentação funcional e da saúde metabólica. Tradicionalmente cultivado nas regiões alto-andinas do Peru, Bolívia e Equador, o tarwi destaca-se por sua adaptação a ambientes adversos, elevado teor proteico, perfil lipídico favorável e contribuição para a sustentabilidade agrícola. Do ponto de vista nutricional, apresenta altos teores de proteínas, fibras e ácidos graxos insaturados, além de compostos bioativos, como a γ -conglutina, associados a efeitos benéficos no metabolismo da glicose. Evidências experimentais e clínicas indicam que o consumo do tarwi pode melhorar o controle glicêmico, a sensibilidade à insulina e reduzir fatores de risco cardiometabólicos, especialmente em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 moderadamente controlado. Este capítulo aborda a trajetória histórica e cultural do tarwi, seu valor nutricional, os processos tradicionais de desamargamento e seu potencial funcional, destacando os mecanismos envolvidos na modulação do metabolismo energético.

Palavras-chave: *Lupinus mutabilis*; Tarwi; Diabetes mellitus tipo 2; Alimentos funcionais; Metabolismo da glicose.

Abstract

Lupinus mutabilis Sweet, known as tarwi or chocho, is an Andean legume of significant historical, cultural, and nutritional importance whose relevance has been renewed in the context of functional nutrition and metabolic health. Traditionally cultivated in the high-Andean regions of Peru, Bolivia, and Ecuador, tarwi is characterized by its remarkable adaptation to adverse environments, high protein content, favorable lipid profile, and contribution to agricultural sustainability. Nutritionally, tarwi contains high levels of proteins, dietary fiber, and unsaturated fatty acids, as well as bioactive compounds such as γ -conglutin, which have been associated with beneficial effects on glucose metabolism. Experimental and clinical evidence suggests that tarwi consumption may improve glycemic control, enhance insulin sensitivity, and reduce cardiometabolic risk factors, particularly in individuals with moderately controlled type 2 diabetes mellitus. This chapter discusses the historical and cultural background of tarwi, its nutritional value, traditional debittering processes, and its functional potential, with emphasis on the mechanisms involved in the modulation of energy metabolism.

Keywords: *Lupinus mutabilis*; Tarwi; Type 2 diabetes mellitus; Functional foods; Glucose metabolism.

1. Introdução

Lupinus mutabilis Sweet, popularmente conhecido como tarwi ou chocho, é uma leguminosa nativa da região andina que vem sendo progressivamente redescoberta pela ciência em virtude de seu elevado valor nutricional e de seus potenciais benefícios à saúde humana, especialmente no contexto do diabetes mellitus tipo 2. Cultivado há séculos nas regiões alto-andinas do Peru, Bolívia e Equador, o tarwi integrou a base alimentar de diversas culturas indígenas, sendo valorizado por sua notável adaptação a solos pobres, climas frios e condições ambientais adversas, além de seu alto teor proteico.

Nas últimas décadas, o aumento global da prevalência de doenças metabólicas, como obesidade e diabetes tipo 2, tem impulsionado a busca por alimentos funcionais capazes de contribuir para a prevenção e o manejo dessas condições. Nesse cenário, leguminosas com elevado teor de proteínas, fibras e compostos bioativos despertam crescente interesse científico e tecnológico. O tarwi destaca-se nesse contexto não apenas por sua composição nutricional diferenciada, mas também pela presença de proteínas específicas, como a γ -conglutina, e outros metabólitos bioativos associados a efeitos hipoglicemiantes, melhoria da sensibilidade à insulina e modulação do metabolismo energético.



Além de seus potenciais efeitos metabólicos, o *Lupinus mutabilis* apresenta relevância estratégica do ponto de vista agrônomo e socioambiental. Como leguminosa fixadora de nitrogênio, contribui para a fertilidade do solo e para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas andinos, sendo particularmente adaptado à agricultura de montanha e a contextos de vulnerabilidade climática. Dessa forma, o resgate e a valorização do tarwi alinham-se às atuais discussões

sobre soberania alimentar, conservação da agrobiodiversidade e desenvolvimento de sistemas alimentares sustentáveis.

Assim, este capítulo tem como objetivo apresentar uma abordagem integrada sobre o *Lupinus mutabilis* Sweet, contemplando sua trajetória histórica e cultural, valor nutricional, formas tradicionais de processamento e consumo, bem como seu potencial funcional no contexto da saúde metabólica, com ênfase nos mecanismos envolvidos na modulação do metabolismo da glicose e da ação da insulina.

2. História, domesticação e significado cultural

Evidências arqueobotânicas, históricas e genéticas indicam que o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) possui uma longa trajetória de domesticação na região andina, particularmente no atual território peruano. Estudos moleculares sugerem que a espécie foi domesticada a partir de seu parente silvestre *Lupinus piurensis*, em um processo ocorrido há aproximadamente 2.600 anos, concentrado principalmente no norte dos Andes peruanos, em áreas como Cajamarca e regiões adjacentes. Achados arqueológicos no Vale do Mantaro, datados de cerca de 1.800 anos antes do presente, confirmam que o cultivo do tarwi já integrava os sistemas agrícolas de sociedades pré-incas, inserido em complexos agroecossistemas andinos caracterizados pela diversificação produtiva e pelo manejo sustentável dos recursos naturais.

Durante o período pré-hispânico, o tarwi desempenhou papel relevante como uma das poucas leguminosas de alto teor proteico adaptadas a altitudes superiores a 3.000 metros acima do nível do mar. Civilizações como Nazca, Wari e, posteriormente, o Estado Inca incorporaram o tarwi a sistemas agrícolas baseados em terraços, rotação de culturas e práticas comunitárias de manejo da terra. Seu uso envolvia tanto o consumo alimentar após processos tradicionais de desamargamento destinados à remoção de alcaloides quanto funções cerimoniais e simbólicas associadas à fertilidade da terra, à força física e ao bem-estar coletivo. Em diversas comunidades, o tarwi era considerado um alimento “forte”, associado à resistência ao frio e à capacidade de sustento em ambientes de alta altitude.

Com a chegada dos colonizadores europeus no século XVI, os sistemas agrícolas andinos sofreram profundas transformações decorrentes da introdução de cultivos exógenos, como trigo, cevada e leguminosas mediterrâneas. Esse processo levou à redução da importância econômica do tarwi em muitas regiões, restringindo seu cultivo ao âmbito doméstico ou comunitário. Apesar disso, populações alto-andinas mantiveram o cultivo e o consumo do tarwi, preservando conhecimentos tradicionais e práticas ancestrais que permitiram a continuidade da espécie como marcador de identidade cultural e como recurso alimentar resiliente em contextos ambientais adversos.

A persistência do tarwi ao longo dos séculos está intimamente relacionada às suas características agronômicas singulares. Como leguminosa fixadora de nitrogênio, contribui significativamente para a fertilidade do solo e para a produtividade de culturas subsequentes, como batata, quinoa e milho. Além disso, sua elevada tolerância a solos pobres, períodos de seca e variações térmicas extremas tornou seu cultivo particularmente valioso em regiões onde outras espécies agrícolas apresentam baixo rendimento. Do ponto de vista nutricional, o tarwi destaca-se por apresentar teores de proteína entre 41% e 52% e de óleo entre 14% e 24%, com perfil comparável ao da soja, reforçando sua relevância histórica como fonte vegetal de alta qualidade nutricional.

Nas últimas décadas, iniciativas voltadas à valorização de cultivos nativos, à promoção da soberania alimentar e à conservação da biodiversidade agrícola têm impulsionado o resgate do tarwi como espécie estratégica. Programas comunitários, pesquisas acadêmicas e políticas públicas de incentivo ao uso da biodiversidade local têm reposicionado o *Lupinus mutabilis* como símbolo de patrimônio biocultural andino, segurança alimentar e agricultura sustentável. Nesse contexto, o tarwi é reconhecido não apenas por seu valor nutricional e funcional, mas também por seu potencial de contribuir para sistemas agrícolas resilientes frente às mudanças climáticas e à degradação dos solos.

3. Valor nutricional do tarwi

O tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) apresenta um perfil nutricional notavelmente elevado quando comparado a outras leguminosas cultivadas, destacando-se principalmente pelo seu alto teor proteico, conteúdo lipídico

significativo e presença de fibras dietéticas e compostos bioativos. Revisões recentes indicam que os grãos de tarwi contêm entre 41% e 53% de proteína em base seca, além de aproximadamente 14% a 24% de lipídios e teores de fibra dietética superiores a 10%. Esses valores são comparáveis, e em alguns casos superiores, aos observados na soja, posicionando o tarwi como uma importante fonte vegetal de proteína de alta densidade nutricional.

Estudos conduzidos por Carvajal et al. (2016) reportaram teores proteicos variando entre 32,0 e 52,6 g/100 g de matéria seca, e conteúdos lipídicos entre 13,0 e 24,6 g/100 g, evidenciando a variabilidade composicional relacionada a fatores genéticos, ambientais e agronômicos. Essa riqueza nutricional confere ao tarwi grande potencial para aplicações em dietas vegetarianas, na suplementação proteica e na diversificação alimentar, especialmente em regiões com limitações de acesso a fontes proteicas de origem animal.

Tabela 1. Conteúdo de aminoácidos do tarwi e da soja (Flores,2017).

Aminoácido	Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>)	Soja
Isoleucina	4,3	4,5
Leucina	7,4	7,8
Lisina	5,3	6,4
Metionina	0,4	1,3
Fenilalanina	3,4	4,9
Treonina	3,5	3,9
Valina	3,5	4,8
Histidina	2,2	2,5
Tirosina	3,5	3,1
Triptófano	1,8	1,0
Expresado en g/16g de N		

3.1. Qualidade proteica e perfil lipídico

No que se refere à qualidade da proteína, o tarwi apresenta um perfil de aminoácidos essencial relativamente equilibrado, embora alguns aminoácidos sulfurados, como metionina e cisteína, possam estar presentes em proporções limitantes. Apesar dessa restrição, estudos clássicos e contemporâneos indicam

que a digestibilidade proteica do tarwi é satisfatória, sobretudo quando associado a outras fontes alimentares em misturas proteicas, o que amplia seu valor nutricional em dietas de base vegetal.

O óleo extraído do tarwi caracteriza-se por elevada proporção de ácidos graxos insaturados, com predominância de ácidos oleico (ω -9) e linoleico (ω -6), além da presença de ácidos graxos ω -3 em menores quantidades. Esse perfil lipídico é considerado favorável à saúde cardiovascular, estando associado à modulação do perfil lipídico plasmático e à redução do risco de doenças cardiometabólicas (Carvajal et al., 2016). Assim, além de seu valor energético, o conteúdo lipídico do tarwi contribui para seu potencial funcional.

4. Fatores antinutricionais e processamento

Apesar de seu elevado valor nutricional, o tarwi contém alcaloides quinolizidínicos, compostos responsáveis pelo sabor amargo característico dos grãos e por potenciais efeitos tóxicos quando consumidos sem tratamento adequado. Por esse motivo, as populações andinas desenvolveram, ao longo de gerações, métodos tradicionais de desamargamento baseados na cocção e na imersão prolongada em água, com trocas frequentes, visando à redução desses alcaloides a níveis seguros para o consumo humano.

Estudos científicos demonstram que técnicas de processamento, como desamargamento controlado, extrusão e secagem por spray, não apenas reduzem significativamente o conteúdo de fatores antinutricionais, mas também melhoram a digestibilidade proteica e a biodisponibilidade de nutrientes. Dessa forma, o processamento adequado constitui etapa essencial para a incorporação segura e eficiente do tarwi na alimentação humana e no desenvolvimento de produtos alimentícios funcionais em escala industrial.

5. Potencial antidiabético do tarwi

5.1. Evidências científicas

Nas últimas décadas, um número crescente de estudos experimentais e clínicos tem demonstrado que o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) e seus

compostos bioativos apresentam efeitos promissores no controle da glicemia e na modulação da sensibilidade à insulina. Entre esses compostos, destaca-se a proteína γ -conglutina, amplamente estudada por sua atividade hipoglicemiante. Um estudo experimental conduzido por Zambrana et al. (2018) demonstrou que o extrato de *Lupinus mutabilis* exerce efeito antidiabético significativo em ratos Goto-Kakizaki, um modelo experimental de diabetes mellitus tipo 2. Nesse trabalho, o tratamento, tanto de curto quanto de longo prazo, melhorou a tolerância à glicose, reduziu os níveis de glicemia e de hemoglobina glicada (HbA1c), além de aumentar a concentração plasmática de insulina. Observou-se ainda um estímulo intenso da secreção de insulina em ilhotas pancreáticas, tanto em condições *in vivo* quanto *in vitro*. Análises mecanísticas indicaram a participação de canais de cálcio tipo L, proteínas quinase A e C, G-proteínas e, parcialmente, canais KATP_{ATP}ATP, sugerindo que o principal mecanismo de ação do tarwi envolve a estimulação direta da liberação de insulina pelas células β pancreáticas.

Em humanos, Fornasini et al. (2019) avaliaram, ao longo de 28 semanas, o impacto do consumo diário de *Lupinus mutabilis* em pacientes com diabetes mellitus tipo 2. Após um período inicial sem ingestão da leguminosa, seguido por 14 semanas de consumo progressivo, observou-se redução significativa da pressão arterial sistêmica e aumento dos níveis de colesterol HDL. Adicionalmente, pacientes com valores iniciais de HbA1c $\leq 8\%$ apresentaram melhora expressiva do controle metabólico, com aproximadamente 71% atingindo a meta terapêutica de HbA1c $\leq 6,5\%$. Em contraste, indivíduos com HbA1c $> 8\%$ não apresentaram resposta clínica significativa, indicando que o tarwi pode atuar de forma mais eficaz como complemento terapêutico em casos de diabetes moderadamente controlado.

Resultados consistentes também foram observados em estudos com a proteína γ -conglutina isolada. González et al. (2011) demonstraram que a administração oral dessa proteína em ratas hiperglicêmicas reduziu significativamente os níveis de glicose em jejum e de insulina plasmática, além de melhorar o índice de resistência à insulina (HOMA-IR) em aproximadamente 34% e 48%, respectivamente. Estudos *in vitro* subsequentes revelaram que frações hidrolisadas de γ -conglutina de *L. mutabilis* inibem a atividade da enzima dipeptidil peptidase IV (DPP-IV), responsável pela degradação de incretinas,

além de aumentar a captação de glicose em modelos celulares de adipócitos e enterócitos em até 6,5 vezes e reduzir a expressão da fosfoenolpiruvato carboxiquinase (PEPCK), enzima-chave da gliconeogênese hepática, em aproximadamente 50%.

Em ensaios clínicos adicionais, o consumo diário de snacks à base de *Lupinus mutabilis* por 14 semanas resultou em redução significativa da HbA1c e aumento do HDL-colesterol em adultos com diabetes tipo 2 com HbA1c $\leq 8\%$, reforçando o potencial do tarwi como alimento funcional adjuvante no controle glicêmico.

5.2. Mecanismos bioquímicos envolvidos na ação metabólica do *Lupinus mutabilis*

As doenças metabólicas, como o diabetes mellitus tipo 2 (DM2), a obesidade e a doença hepática gordurosa não alcoólica (NAFLD), compartilham mecanismos fisiopatológicos comuns, entre eles a resistência à insulina, alterações no metabolismo da glicose hepática, estresse oxidativo e inflamação crônica de baixo grau. Evidências científicas indicam que o *Lupinus mutabilis* pode atuar de forma benéfica sobre esses processos, contribuindo para a melhora do controle metabólico.

5.2.1 Sensibilidade à insulina e metabolismo da glicose

A resistência à insulina é um dos principais fatores envolvidos no desenvolvimento do DM2 e da obesidade. Nessa condição, os tecidos periféricos, como músculo e tecido adiposo, apresentam menor capacidade de responder à ação da insulina, dificultando a entrada da glicose nas células e resultando em hiperglicemia persistente.

Estudos experimentais indicam que compostos bioativos presentes no *Lupinus mutabilis*, especialmente a proteína γ -conglutina e seus peptídeos derivados, podem aumentar a sensibilidade à insulina. Esses compostos estimulam a captação de glicose pelas células e favorecem a utilização da glicose como fonte de energia, contribuindo para a redução dos níveis

glicêmicos. Esse efeito é particularmente relevante em estágios iniciais do DM2 ou em indivíduos com controle glicêmico moderado.

5.2.2. Metabolismo da glicose hepática

O fígado desempenha papel central no controle da glicemia, sendo responsável pela produção endógena de glicose por meio da gliconeogênese. Em indivíduos com resistência à insulina, esse processo encontra-se exacerbado, contribuindo para o aumento da glicose em jejum.

Evidências *in vitro* e *in vivo* sugerem que o consumo de *Lupinus mutabilis* pode reduzir a produção hepática de glicose, por meio da inibição de enzimas-chave da gliconeogênese, como a fosfoenolpiruvato carboxiquinase (PEPCK). Dessa forma, o tarwi contribui para o restabelecimento do equilíbrio glicêmico, atuando diretamente em um dos principais mecanismos fisiopatológicos do DM2 e da NAFLD.

5.2.3. Estresse oxidativo

O estresse oxidativo caracteriza-se pelo desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio e os sistemas antioxidantes do organismo. Esse processo está intimamente associado à progressão do DM2, da obesidade e da NAFLD, favorecendo danos celulares, disfunção mitocondrial e inflamação tecidual.

O *Lupinus mutabilis* apresenta compostos com atividade antioxidante, incluindo peptídeos bioativos e compostos fenólicos, capazes de neutralizar espécies reativas e reduzir o dano oxidativo. A diminuição do estresse oxidativo contribui para a preservação da função das células β pancreáticas, melhora da ação da insulina e proteção do tecido hepático.

5.2.4. Inflamação crônica de baixo grau e relação com obesidade e NAFLD

A obesidade está associada a um estado inflamatório crônico de baixo grau, caracterizado pela liberação contínua de citocinas inflamatórias que

interferem na sinalização da insulina e favorecem o acúmulo de lipídios no fígado. Esse processo desempenha papel fundamental no desenvolvimento da resistência à insulina e da NAFLD.

Estudos indicam que o consumo de alimentos funcionais ricos em proteínas vegetais e compostos bioativos, como o tarwi, pode modular a resposta inflamatória, reduzindo a ativação de vias inflamatórias e melhorando o metabolismo lipídico e glicídico. Dessa forma, o *Lupinus mutabilis* apresenta potencial não apenas no controle glicêmico, mas também na prevenção de complicações metabólicas associadas à obesidade e à NAFLD.

Em conjunto, esses mecanismos sugerem que o *Lupinus mutabilis* atua de maneira multifatorial, influenciando positivamente a sensibilidade à insulina, o metabolismo da glicose hepática, o equilíbrio oxidativo e a resposta inflamatória, configurando-se como um alimento funcional promissor no manejo inicial das doenças metabólicas.

6. Uso tradicional nas culturas andinas

Após a remoção adequada do amargor, o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) passa a ser amplamente utilizado na alimentação tradicional das populações andinas, integrando uma diversidade de preparações culinárias que refletem o conhecimento empírico acumulado ao longo de gerações. O processo de desamargamento, essencial para tornar o grão apto ao consumo humano, não apenas reduz os teores de alcaloides quinolizidínicos, como também confere ao tarwi sabor suave e textura agradável, favorecendo sua incorporação em diferentes pratos típicos.

Em diversas regiões dos Andes, o tarwi é consumido na forma de tarwi grãos totalmente desamargados e prontos para o consumo direto sendo frequentemente comercializado em feiras locais e eventos comunitários. Tradicionalmente, o tarwi é consumido puro ou acompanhado de outros alimentos típicos, como favas tostadas, milho cozido (mote), humitas ou pequenos peixes andinos (ispi). Seu consumo é associado à ideia de alimento energético e fortalecedor, sendo apreciado em diferentes momentos do dia, especialmente entre o final da manhã e a metade da tarde.

Além do consumo direto, o tarwi integra preparações culinárias mais elaboradas. Entre elas, destaca-se o purê de tarwi, no qual os grãos desamargados e sem casca são triturados e cozidos com um refogado de cebola, alho, tomate e pimentas locais, frequentemente enriquecido com carne seca previamente hidratada e acompanhado de batatas, tunta ou outros tubérculos andinos. Essa preparação é típica das regiões do altiplano e constitui importante fonte de energia e proteínas na dieta tradicional.

Outro uso culinário frequente é a preparação de torrijas de tarwi, elaboradas a partir da mistura de farinha de tarwi e farinha de trigo em proporções semelhantes, à qual se adicionam ovos, cebola e hortaliças locais, como folhas de quinoa e cenoura. A massa é frita até atingir coloração dourada e geralmente servida com batatas cozidas, tunta ou chuño, compondo refeições de elevado valor energético e nutricional.

O tarwi também é amplamente utilizado na forma de saladas, preparação que preserva grande parte de seu valor nutricional. A salada de tarwi é elaborada a partir de grãos previamente cozidos e desamargados, misturados com cebola, tomate, ervas aromáticas e temperados com sal, pimenta e suco de limão. Esse prato é consumido como acompanhamento ou como refeição leve, sendo valorizado por seu alto teor proteico e por sua contribuição para a diversidade alimentar nas comunidades andinas.



No contexto da transformação agroindustrial, o tarwi é processado na forma de farinha, frequentemente utilizada em misturas com farinha de trigo para a produção de pães e outros produtos panificados. A incorporação de aproximadamente 15% de farinha de tarwi melhora significativamente o

conteúdo proteico e lipídico dos produtos finais, além de contribuir para maior volume, maciez e vida útil do pão, em razão das propriedades emulsificantes naturais de seus componentes, como a lecitina (Mujica, 2006).

As práticas de desamargamento, preparo e consumo do tarwi variam entre as diferentes comunidades indígenas dos Andes, refletindo adaptações culturais e ambientais específicas. Esses conhecimentos tradicionais, transmitidos oralmente de geração em geração, constituem parte fundamental do patrimônio cultural andino e desempenham papel essencial na conservação e valorização do *Lupinus mutabilis* como recurso alimentar, cultural e econômico (Pulgar Vidal, 1978).

7. Conclusão

O *Lupinus mutabilis* Sweet, conhecido como tarwi, constitui um exemplo emblemático de como o conhecimento tradicional e a ciência contemporânea podem convergir para a valorização de alimentos ancestrais com elevado potencial nutricional, funcional e socioambiental. Ao longo deste capítulo, evidenciou-se que o tarwi desempenhou papel central na alimentação e na cultura das populações andinas, mantendo-se relevante ao longo dos séculos graças à sua adaptabilidade agrônômica, valor nutricional e significado cultural.

Do ponto de vista nutricional, o tarwi destaca-se pelo elevado teor de proteínas de alta qualidade, perfil lipídico favorável e presença de compostos bioativos, como a γ -conglutina, os quais estão associados à melhora do controle glicêmico, ao aumento da sensibilidade à insulina e à redução de fatores de risco cardiometabólicos. Evidências provenientes de estudos experimentais, *in vitro* e clínicos indicam que o consumo regular do tarwi, quando adequadamente processado para a remoção de alcaloides quinolizidínicos, pode atuar como alimento funcional adjuvante no manejo do diabetes mellitus tipo 2, sem substituir, contudo, o tratamento farmacológico convencional.

Além de seus benefícios à saúde humana, o *Lupinus mutabilis* apresenta relevância estratégica do ponto de vista agrônômico e ambiental. Como leguminosa fixadora de nitrogênio, contribui para a fertilidade do solo, a diversificação dos sistemas produtivos e a preservação da agrobiodiversidade

andina, assumindo papel importante no contexto da agricultura sustentável e da adaptação às mudanças climáticas.

Dessa forma, o resgate e a valorização do tarwi transcendem sua função alimentar, reafirmando sua importância como patrimônio biocultural dos Andes e como recurso promissor para o desenvolvimento de estratégias alimentares saudáveis, sustentáveis e culturalmente contextualizadas. O fortalecimento da pesquisa científica, aliado à preservação dos saberes tradicionais, é fundamental para ampliar o uso seguro e responsável do tarwi, contribuindo para a promoção da saúde metabólica e para a soberania alimentar no século XXI.

8. Referências

ATCHISON, G. W.; NEVADO, B.; EASTWOOD, R. J.; CONTRERAS-ORTIZ, N.; REYNEL, C.; MADRIÑÁN, S.; HUGHES, C. E. Lost crops of the Incas: origins of domestication and diversity of Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet). **Molecular Ecology**, v. 25, n. 9, p. 2164–2179, 2016. DOI: 10.1111/mec.13573.

BALDEÓN, M. E.; FORNASINI, M. V.; ABRIL-ULLOA, S. V.; BELTRÁN-CARREÑO, J. P.; VILLACRÉS, E.; CUADRADO-MERINO, L. F.; RICAURTE ORTIZ, P. S.; MUÑOZ, E. Efficacy of a *Lupinus mutabilis* Sweet snack as complement to conventional type 2 diabetes mellitus treatment. **Nutrition & Metabolism**, 2019.

CARVAJAL-LARENAS, F. E.; LINNEMANN, A. R.; NOUT, M. J. R.; KOZIOL, M.; VAN BOEKEL, M. A. J. S. *Lupinus mutabilis*: composition, uses, toxicology, and debittering. **European Food Research and Technology**, v. 242, n. 10, p. 1797–1809, 2016. DOI: 10.1007/s00217-016-2696-1.

CÓRDOVA-RAMOS, J. S. et al. Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet): processing effects on chemical composition, heat damage, and in vitro protein digestibility. **Cereal Chemistry**, 2020.

DEBOUCK, D. G. Archaeological and genetic evidence for Andean crop domestication. **Plant Genetic Resources**, v. 18, n. 2, p. 112–130, 2020.

ESPEJO FLORES, Lizzette Yesenia. **Desarrollo del proceso común de desamargado de *Lupinus mutabilis* (tarwi) en condiciones controladas físicas y químicas**. 2017. Monografía (Licenciatura em Ciências Químicas) – Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2017.

FAO. **Andean grains and legumes: ancient crops for modern food systems**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012.

FLORES, O.; GONZALES, E. Cultivos andinos y simbolismo alimentario en comunidades serranas del Perú. **Revista Andina**, n. 56, p. 89–112, 2018.

FORNASINI, M. V.; ABRIL-ULLOA, S. V.; BELTRÁN-CARREÑO, J. P.; VILLACRÉS, E.; CUADRADO-MERINO, L. F.; RICAURTE ORTIZ, P. S.; MUÑOZ, E.; BENÍTEZ LOZA, N. B.; BALDEÓN, M. E. Efficacy of a *Lupinus mutabilis* Sweet snack as complement to conventional type 2 diabetes mellitus treatment. **Nutrición Hospitalaria**, v. 36, n. 4, p. 905–911, 2019. DOI: 10.20960/nh.02590.

GONZÁLEZ-DE MEJÍA, E.; WANG, W.; DIA, V. P. Lupin seed γ -conglutina lowers blood glucose in hyperglycaemic rats and increases glucose consumption of HepG2 cells. **British Journal of Nutrition**, v. 105, n. 3, p. 412–420, 2011. DOI: 10.1017/S0007114510003657.

JACOBSEN, S.-E.; MUJICA, A. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. In: MORAES, R. M. et al. (eds.). **Botánica Económica de los Andes Centrales**. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, 2006. p. 458–482.

LEISA. Tarwi: leguminosa andina de gran potencial para la sostenibilidad agrícola. **Revista LEISA – Agricultura Ecológica**, v. 31, n. 2, p. 12–17, 2015.

MENESES QUELAL, O. et al. Nutritional, functional and microbiological potential of Andean *Lupinus mutabilis* and *Amaranthus* spp. **Foods**, v. 14, n. 12, p. 2059, 2025.

MUÑOZ, E. B.; LUNA-VITAL, D. A.; FORNASINI, M.; BALDEÓN, M. E.; GONZÁLEZ-DE MEJÍA, E. Gamma-conglutin peptides from Andean lupin legume (*Lupinus mutabilis* Sweet) enhanced glucose uptake and reduced gluconeogenesis in vitro. **Journal of Functional Foods**, v. 45, p. 339–347, 2018. DOI: 10.1016/j.jff.2018.04.024.

TAPIA, M. **Cultivos andinos subutilizados y su contribución a la seguridad alimentaria**. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017.

ZAMBRANA, S.; LUNDQVIST, L. C. E.; MAMANI, O.; CATRINA, S. B.; GONZALES, E.; ÖSTENSON, C. G. *Lupinus mutabilis* extract exerts an anti-diabetic effect by improving insulin release in type 2 diabetic Goto-Kakizaki rats. **Nutrients**, v. 10, n. 7, p. 933, 2018. DOI: 10.3390/nu10070933.

Autores

Laura Bernardita Mallqui Vega

Programa de Pós-graduação em Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá
- UEM