



Reducción de los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 mediante el consumo de lupinus mutabilis (chocho andino)

Reduction of glucose levels in patients with type 2 diabetes mellitus through the consumption of lupinus mutabilis (Andean chocho)

Redução dos níveis de glicose em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 através do consumo de lupinus mutabilis (chocho andino)

María Narcisa Lisintuña Gancino ^I

mlisintuna4791@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7393-7353>

Victoria Maritza Cevallos Bonilla ^{II}

vm.cevallos@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0648-2381>

Correspondencia: aibarra@uagraria.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de mayo de 2023 * **Aceptado:** 12 de junio de 2023 * **Publicado:** 03 de julio de 2023

- I. Estudiante de Laboratorio Clínico, Universidad Técnica de Ambato; Ambato, Ecuador.
- II. Magíster en Ciencias Biomédicas, Ingeniera Química, Docente de Laboratorio Clínico, Universidad Técnica de Ambato; Ambato, Ecuador.

Resumen

La diabetes mellitus tipo 2 es un síndrome metabólico caracterizado por niveles crónicamente elevados de glucosa en sangre, y está asociado con complicaciones a largo plazo. Aunque la metformina es el tratamiento más comúnmente utilizado, tiene efectos secundarios y se están buscando alternativas como el uso del *Lupinus mutabilis*, también conocido como chocho andino, cual es un producto natural que ha demostrado tener propiedades hipoglucemiantes. En la presente revisión bibliográfica se describe varios estudios clínicos donde se han demostrado que el *Lupinus mutabilis* puede reducir los niveles de glucosa y mejorar el control metabólico en estos pacientes. Además, se ha observado una reducción en los niveles de triglicéridos y colesterol total, y un aumento en los niveles de colesterol HDL. Los mecanismos propuestos incluyen la modulación de la inflamación, la mejora de la sensibilidad a la insulina y la regulación del metabolismo lipídico. Estos hallazgos destacan el potencial del *Lupinus mutabilis* como una estrategia complementaria en el manejo de la diabetes tipo 2.

Palabras Clave: Diabetes Mellitus Tipo 2; *Lupinus Mutabilis*; Hipoglicemia; alcaloide; Gama-conglutina.

Abstract

Type 2 diabetes mellitus is a metabolic syndrome characterized by chronically elevated blood glucose levels, and is associated with long-term complications. Although metformin is the most commonly used treatment, it has side effects and alternatives are being sought, such as the use of *Lupinus mutabilis*, also known as Andean lupine, which is a natural product that has been shown to have hypoglycemic properties. In the present bibliographical review, several clinical studies are described where it has been shown that *Lupinus mutabilis* can reduce glucose levels and improve metabolic control in these patients. In addition, a reduction in triglyceride and total cholesterol levels, and an increase in HDL cholesterol levels have been observed. Proposed mechanisms include modulation of inflammation, enhancement of insulin sensitivity, and regulation of lipid metabolism. These findings highlight the potential of *Lupinus mutabilis* as a complementary strategy in the management of type 2 diabetes.

Keywords: Diabetes Mellitus Type 2; Lupine Mutable; Hypoglycemia; alkaloids; Gamma-glutin.

Resumo

O diabetes mellitus tipo 2 é uma síndrome metabólica caracterizada por níveis cronicamente elevados de glicose no sangue e está associada a complicações a longo prazo. Embora a metformina seja o tratamento mais utilizado, ela apresenta efeitos colaterais e alternativas estão sendo buscadas, como o uso do *Lupinus mutabilis*, também conhecido como tremoço andino, que é um produto natural com propriedades hipoglicemiantes comprovadas. Na presente revisão bibliográfica, são descritos vários estudos clínicos onde foi demonstrado que o *Lupinus mutabilis* pode reduzir os níveis de glicose e melhorar o controle metabólico nesses pacientes. Além disso, foi observada uma redução nos níveis de triglicerídeos e colesterol total e um aumento nos níveis de colesterol HDL. Os mecanismos propostos incluem modulação da inflamação, aumento da sensibilidade à insulina e regulação do metabolismo lipídico. Esses achados destacam o potencial do *Lupinus mutabilis* como uma estratégia complementar no tratamento do diabetes tipo 2.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus tipo 2; Lupin Mutável; Hipoglicemia; alcalóides; gama-glutina.

Introducción

La diabetes mellitus tipo 2 es un síndrome metabólico de etiología multifactorial que se caracteriza por hiperglucemia crónica, que engloba un grupo de trastornos metabólicos de los lípidos, proteínas e hidratos de carbono causado por una deficiencia parcial o total de la insulina (1). Teniendo como factor de riesgo la obesidad, edad más de 45 años, hipertensión arterial, antecedentes familiares de diabetes, tener un alto nivel de triglicéridos, falta de ejercicio físico, etc., desarrollando complicaciones crónicas a nivel macro vasculares que son las que afectan a las arterias en general produciendo enfermedad cardiaca coronaria, cerebrovascular y vascular periférica y daños microvasculares entre los cuales se incluye retinopatía, nefropatía, neuropatía (2). Entre los mecanismos involucrados en el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) incluyen resistencia a la insulina en el músculo y el tejido adiposo con pérdida progresiva de la masa y función de las células beta pancreáticas, secreción inadecuada de glucagón y aumento de la producción de glucosa hepática (3) (4). Considerado que la diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad crónica no transmisible, actualmente siendo un problema de salud pública importante a nivel local y mundial (5) (6).

Según las estadísticas de la Federación Internacional de Diabetes (FID), hay entre 340 y 536 millones de pacientes con DM tipo 2 en todo el mundo y se espera que este número aumente de 521 millones a 821 millones alrededor de 2040. Por lo tanto, la prevalencia mundial de DM 2, que fue del (2,8 %) en 2000, se estima que aumentará a (10,4%) en 2040 (7) (12).

El control de los niveles de glucosa en sangre es fundamental en el manejo de la diabetes tipo 2 para prevenir complicaciones a largo plazo y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Actualmente, el tratamiento más utilizado para esta enfermedad es la metformina, el cual actúa como agente hipoglucemiante, reduciendo la producción de glucosa en el hígado al inhibir la gluconeogénesis y la glucogenólisis, aumenta la absorción de glucosa a nivel muscular y disminuye la absorción de glucosa a nivel gastrointestinal. Cuando es intracelular aumenta la glucólisis anaeróbico, que es uno de sus efectos adversos más importantes (8) (9) (10) (11). Sin embargo, el tratamiento específico de esta patología se centra en el consumo de fármacos que pueden dañar el organismo a largo plazo debido a los efectos secundarios, por lo que es importante centrarse en buscar otras vías o alternativas de tratamiento. Uno de los productos naturales con propiedades hipoglucemiantes es el *Lupinus mutabilis*, también conocido como chocho andino (13) Del género *Lupinus mutabilis* (chocho andino) es una leguminosa originaria de los Andes, y se ha utilizado históricamente como fuente de alimento y como planta medicinal en diversas culturas. Se caracteriza por ser rica en proteínas de alta calidad, fibras, vitaminas y minerales, y contiene compuestos bioactivos como polifenoles y fitoesteroles. Estas propiedades nutricionales y bioactivas han despertado el interés científico en investigar su potencial efecto hipoglucemiante y su capacidad para mejorar el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (23).

En esta revisión bibliográfica, se analizarán los estudios científicos más relevantes que han investigado el impacto del consumo de *Lupinus mutabilis* en la reducción de los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Además, se analizarán los posibles mecanismos de acción propuestos y se discutirán las implicaciones clínicas de estos hallazgos. El objetivo es proporcionar una visión general de la evidencia actual y destacar el potencial de esta leguminosa andina como una estrategia complementaria en el manejo de la diabetes tipo 2.

METODOLOGIA

Estrategia de búsqueda

En este estudio se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda bibliográfica utilizando diversas bases de datos, como PubMed, Scopus y Google Scholar. Se utilizaron palabras clave relacionadas con la diabetes mellitus tipo 2, *Lupinus Mutabilis*, glucosa, control glucémico y estudios clínicos. Se aplicaron filtros para limitar la búsqueda a artículos publicados en los últimos 5 años y se incluyeron estudios en español e inglés. Además, se realizaron búsquedas manuales en las listas de referencias de los artículos seleccionados para identificar posibles estudios adicionales relevantes.

Criterios de Inclusión y Exclusión

Se realizaron criterios de inclusión para seleccionar correctamente los estudios mas relevantes. Se incluyeron estudios clínicos y ensayos controlados que investigaron el efecto del consumo de *Lupinus mutabilis* en la reducción de los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. También se consideraron estudios observacionales y revisiones sistemáticas relevantes. Los estudios debían presentar datos cuantitativos sobre los niveles de glucosa antes y después del consumo de *Lupinus Mutabilis*. Se excluyeron estudios que no estaban relacionados con la diabetes mellitus tipo 2, que no evaluaban los efectos de *LM* o que no presentaban datos relevantes sobre el control glucémico.

Sin embargo, es importante reconocer que el análisis de los estudios incluidos también está sujeto a posibles sesgos, como el sesgo de rendimiento o el sesgo de detección. Se realizaron análisis de calidad de los estudios seleccionados para evaluar su rigor metodológico y minimizar los sesgos en la interpretación de los resultados.

Resultados y discusión

***Lupinus mutabilis* (chocho andino)**

El *lupinus mutabilis*, comúnmente conocido como, chocho o lupino andino, es una planta leguminosa originaria de los Andes de América del Sur, y es cultivado en países como Perú, Ecuador y Bolivia, donde ha sido un alimento tradicional desde tiempos ancestrales (23).

El chocho andino es una planta perenne que puede crecer hasta alcanzar una altura de 1 a 3 metros. Sus hojas son compuestas y sus flores son de color azul o púrpura. Los frutos son vainas que contienen semillas redondas y aplanadas, y son el principal producto de interés, ya que son comestibles y poseen un alto valor nutricional (22).

El cultivo de *Lupinus mutabilis* se adapta bien a las condiciones de los Andes, donde las temperaturas oscilan entre los 5 °C y 20 °C. Se cultiva en altitudes que van desde los 1,500 hasta los 4,000 metros sobre el nivel del mar. El *lupinus mutabilis* es resistente a condiciones adversas como la sequía y los suelos pobres en nutrientes (22) (23).

Propiedades nutricionales del chocho

En cuanto a su composición nutricional, las semillas de chocho son altamente valoradas por su contenido proteico. Tienen un promedio de proteínas del (35 al 45%), siendo una fuente de proteína vegetal de alta calidad. Además, son ricas en fibra dietética, minerales como calcio, fósforo y hierro, así como en vitaminas del complejo B. Estas semillas también contienen una cantidad significativa de lípidos, principalmente en forma de ácidos grasos insaturados como se muestra en la tabla 1 (26).

Tabla 1. Contenido nutricional del grano de *lupinus mutabilis* (chocho andino)

| COMPONENTE | | CHOCHO AMARGO (%) | CHOCHO DESAMARGADO (%) |
|------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------------|
| Macronutrientes | Proteína | 47,80 | 54,05 |
| | Grasa | 18,90 | 21,22 |
| | Fibra | 11,07 | 10,37 |
| | Cenizas | 4,52 | 2,54 |
| | Extracto libre de nitrógeno | 17,62 | 11,82 |
| Carbohidratos | | 18.75 | 30.88 |
| Calorías | | 5839.00 | ----- |
| Macro y | Potasio | 1,22 | 0,02 |
| Micronutrientes | Magnesio | 0,24 | 0,07 |
| | Calcio | 0,12 | 0,48 |
| | Fósforo | 0,60 | 0,43 |

| | | | |
|-----------------------|-----------------|-------|-------|
| | Hierro (pmm) | 78,45 | 74,25 |
| | Zinc (pmm) | 42,84 | 63,21 |
| | Manganeso (pmm) | 36,72 | 18,47 |
| | Cobre (pmm) | 12,65 | 7,99 |
| Alcaloides (%) | | 3,26 | 0,03 |

Los mecanismos de acción de las proteínas de lupino (péptidos) son los siguientes: inhiben la enzima DPP-4, que promueve el control de la glucosa en pacientes con diabetes tipo 2; aumentar la glucosa en las células insulino dependientes; y también bloquean la gluconeogénesis (producción de glucosa en el hígado) como la metformina (14).

Principales alcaloides quinolizidinico (AQ) identificados en el LM

En términos químicos, bioquímicos y fisiológicos, los alcaloides son sustancias nitrogenadas básicas que poseen una acción farmacológica potente. Son solubles en solventes lipófilos, mientras que sus sales son solubles en disolventes hidrófilos. Dentro de las leguminosas, los Lupinus destacan por ser una de las plantas con mayor contenido de alcaloides quinolizidínicos. Estos alcaloides se basan en un anillo bicíclico de quinolizidina, y se han descubierto alrededor de 25 de ellos, de los cuales 19 han sido identificados. Algunos ejemplos de estos alcaloides incluyen la Lupanina, Esparteína, Hidroxilupanina, Lupinina, Angustifolina, entre otros. Sin embargo, uno de los problemas de consumir estos alcaloides es su toxicidad pues es de tipo neurológico, como la pérdida de la coordinación motora.

Existen estudios que han usado esparteína y se ha visto que tiene acción cardiovascular, es un agente dilatador de las arterias coronarias y analgésico, cardiotónico, oxitotóxico. Igualmente, se le atribuyen propiedades antiinflamatorias y preventivas del cáncer por sus flavonoides y propiedades hepatoprotectoras por sus saponinas (14).

Por otro lado, los granos de LM cocidos que ya no tienen en su composición los alcaloides tienen la capacidad de disminuir la glucosa y aumentar la insulina en sangre, ya contiene una proteína denominada gama-conglutina, que representa el (4-5%) de todas las proteínas de la semilla, que posee una unión específica con la insulina que produce un efecto hipoglucémico en individuos con concentraciones elevadas de glucosa (13) (24).

Mecanismos de acción a través de los cuales *lupinus mutabilis* puede reducir los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

El chocho contiene compuestos bioactivos como polifenoles y flavonoides, que tienen propiedades antiinflamatorias. La inflamación crónica está asociada con la resistencia a la insulina y la progresión de la diabetes tipo 2. Estudios han demostrado que los extractos de *Lupinus mutabilis* pueden inhibir la producción de citocinas proinflamatorias y reducir la activación de vías de señalización inflamatorias en células y tejidos relevantes para la diabetes (16).

En un estudio clínico, se encontró que la administración oral de harina de lupino ejerce un efecto reductor agudo de la glucosa evaluada mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa (OGTT) en pacientes con diabetes tipo 2 (19), se mostró que, debido a la fibra dietética del chocho, la ingesta de este puede reducir la absorción de glucosa en el intestino delgado, evitando picos bruscos de glucemia después de las comidas. La fibra también puede mejorar la sensibilidad a la insulina y promover la saciedad, lo que puede ayudar en el control glucémico a largo plazo, Baldeón et al (20) también ha demostrado que el consumo de *Lupinus mutabilis*, mejora el control metabólico en personas con DMT2, reduciendo las concentraciones séricas de hemoglobina glicosilada y disminuyendo la presión arterial. Los estudios in vitro que realizaron menciona que los efectos hipoglucémicos de LM podrían atribuirse a la inhibición enzimática de la dipeptidil peptidasa-IV, inhibe la gluconeogénesis hepática y reduce la resistencia a la insulina.

Muñoz, et al (21), mostraron que los hidrolizados del *lupinus mutabilis* (chocho andino) pueden afectar el metabolismo de la glucosa al inhibir la actividad enzimática de la dipeptidil peptidasa - 4 DPP-IV mejorando la sensibilidad del receptor de insulina e inhibir la glucogénesis en las células B del páncreas.

Villacres (23), evaluaron las β conglutinas de semillas de *lupinus mutabilis* a través de modelos in vivo e in vitro y encontraron que regulan al alza los niveles de ARNm de IRS-1 y GLUT-4, lo que surge un efecto sobre la captación de resistencia a la insulina (IR) y glucosa. Además de su efecto en la glucosa, el LM ha mostrado capacidad para modular el metabolismo lipídico. Estudios han reportado una reducción en los niveles de triglicéridos y colesterol total, y un aumento en los niveles de colesterol HDL (lipoproteínas de alta densidad) en animales tratados con LM.

Impacto del consumo de chocho sobre la reducción de glucosa en diabetes mellitus tipo 2:

Evidencia de estudios clínicos.

Varios estudios clínicos han informado una relación positiva entre el consumo del *Lupinus mutabilis* y la diabetes mellitus tipo 2.

Un estudio experimental realizado por Álvarez y Montes (13), evaluaron las propiedades hipoglucemiantes de la leguminosa en un grupo de 36 estudiantes de educación superior entre (19 a 47 años), que presentaron valores de glicemia $> 90\text{mg/dl}$ y $< 100\text{mg/dl}$ con un valor promedio de 92mg/dl donde se dividió en dos grupos experimentales: grupo experimental 1 (GEXP 1: 20 participantes) y grupo experimental 2 (GEXP 2: 16 participantes). El grupo GEXP 1 recibió una dosis equivalente a 1 pastilla (semilla de lupino cruda natural 5 mg) tres veces por semana y el grupo GEXP 2 recibió 8 dosis (50 mg) equivalentes a 8 pastillas 3 veces por semana administradas en un mismo horario entre 12:00-12:30. Ambos grupos tomaron estas dosis durante 6 meses, tras finalizar el experimento se evaluó a los dos GEXP mediante 5 tomas de muestra de sangre durante los seis meses, con un ayuno de aproximadamente 12 horas donde se evidencio una disminución en los valores glucémicos en los dos grupos, en la primera toma de muestra se evidenció una disminución muy significativa que fue $88,85\text{ mg/dl}$, mientras que en el GEXP2 tuvo un valor de $92,46\text{ mg/dl}$, de igual manera se evidencio en la segunda toma que el grupo GEXP1 volvió a sufrir una reducción muy relevante de $77,35\text{ mg/dl}$, esto fue muy significativo y finalmente en el último análisis los dos grupos GEXP, se observó que los valores de glucosa tomaron un mismo punto de confluencia que se debió a que el cuerpo reconoció la entrada de sustancias nutricionales externas donde se puede excluir que no depende de la cantidad de dosis administradas si no más del contenido proteico que posee el *lupinus mutabilis*.

Sanchez et al (24), realizaron un estudio experimental cruzado de 28 semanas en pacientes con DMT2, que contaban con un tratamiento hipoglucemiante oral y decidieron complementar con el consumo diario de la leguminosa *Lupinus mutabilis* (LM) donde evaluaron su función, para lo cual seleccionaron 51 pacientes adultos, hombres y mujeres, los cuales tenían valores de azúcar en la sangre, $A1C \leq 8,0\%$, después de las primeras 14 semanas con solo la toma de hipoglucemiante recibieron una dosis aproximadamente de 10 gramos de la leguminosa sumado al tratamiento convencional, el cual fue consumido 30 minutos antes del almuerzo durante otras 7 semanas y , mediante análisis glucosa en sangre analizados en dos tomas diferentes entre las 8:00 y las 10:00 después de 12 horas de ayuno, no mejoraron significativamente su control metabólico, durante los últimos 7 días, las dosis de LM fueron aumentadas a 10g 30 minutos antes del almuerzo y 10g 30 minutos antes de la cena donde al final se observó que hubo una reducción significativa de su

A1C, reduciendo a un valor de $A1C \leq (6,5\%)$, donde el metabolismo de la glucosa se ve reflejado en una disminución de (0,2-0,4 %) lo que representa una baja de alrededor de 10 mg/dl de glucosa sérica ya que es posible que los derivados de la gama-conglutina haya aumentado la producción de insulina estimulando directamente las células B pancreáticas o a su vez mediante el aumento de péptido similar al glucagón-1 (GLP-1) que actúa sobre el SNC promoviendo la saciedad (20).

Por medio de un ensayo clínico realizado en fase II para evaluar el papel de *Lupinus mutabilis* crudo en la glucosa en sangre y la insulina en sujetos normoglucémicos y disglucémicos. Los resultados muestran que el consumo de LM en individuos jóvenes sanos de peso normal no modificó significativamente los niveles de glucosa e insulina en sangre. Por otro lado, el consumo de dosis similares de lupino redujo significativamente la glucosa en sangre en individuos disglucémicos (glucosa en ayunas > 100 mg/dl). El efecto de *Lupinus mutabilis* fue mayor en sujetos con niveles más altos de glucosa basal. El efecto hipoglucemiante de LM no se observó tras el consumo de soja, que se utilizó como control. También se observó una disminución estadísticamente significativa en los niveles de insulina en el grupo de lupino en comparación con el grupo de soja después de 60 minutos de tratamiento. Además, solo el tratamiento con lupino mejoró la resistencia a la insulina en sujetos disglucémicos. Estos datos indican que el consumo de chocho puede ser una opción viable y asequible en el tratamiento de enfermedades hiperglucémicas crónicas (28).

El presente estudio realizado por Castañeda, T, et al (27), fue evaluar el efecto hipoglucemiante de la semilla de *Lupinus mutabilis* en comparación con la glibenclamida en *Rattus Rattus var albinus* hiperglucémicos. Se evaluó el extracto acuoso de semilla de *Lupinus mutabilis* a una dosis de 200 mg/kg/día y la glibenclamida a una concentración de 5 mg/kg/día como dosis única diaria durante 10 días utilizando un control positivo (glibenclamida) y un control negativo. (Solución salina NaCl al 0,9 %), en 15 ratas, divididas en tres grupos experimentales (5 ratas por grupo). Se encontró que la glibenclamida tiene un mayor efecto hipoglucemiante, reduciendo los valores glucémicos en 215 mg/dl, seguido de un grupo de roedores que consumieron un extracto acuoso de *Lupinus mutabilis*, el cual mostró una disminución al final del décimo día de tratamiento. 148 mg/dL, en comparación con sus niveles iniciales de glucosa en sangre después de la administración de aloxano. Por otro lado, no se observó una disminución significativa de los valores glucémicos en el grupo experimental tratado con solución salina (NaCl) al 0,9%, pero los valores hiperglucémicos se

mantuvieron hasta el final de los días de tratamiento. Un estudio in vivo concluyó que el extracto acuoso de la semilla de *Lupinus mutabilis* tiene un efecto hipoglucemiante en *Rattus var albinus*.

Discusión

La planta leguminosa *Lupinus mutabilis* es originaria de los Andes de América del Sur y ha sido un alimento tradicional en países como Perú, Ecuador y Bolivia debido a su alto valor nutricional. Sus semillas son especialmente valoradas por su contenido proteico, fibra dietética, minerales y vitaminas.

Se ha demostrado que el chocho andino tiene propiedades hipoglucemiantes y puede contribuir al control de la glucosa en pacientes con diabetes tipo 2. Varios estudios clínicos respaldan esta afirmación. Un estudio experimental realizado en estudiantes de educación superior mostró una disminución significativa en los valores de glucemia en los grupos que consumieron semillas de *Lupinus mutabilis* durante 6 meses (13). Además, se observó que el contenido proteico de la planta es un factor importante en la reducción de los niveles de glucosa, más que la cantidad de dosis administradas.

Otros estudios clínicos han demostrado que el consumo de *Lupinus mutabilis* puede mejorar el control metabólico en personas con diabetes tipo 2. La fibra dietética presente en el chocho andino puede reducir la absorción de glucosa en el intestino delgado, evitando picos bruscos de glucemia después de las comidas. Además, la fibra puede mejorar la sensibilidad a la insulina y promover la saciedad, lo que ayuda en el control glucémico a largo plazo (24). Los mecanismos de acción a través de los cuales *Lupinus mutabilis* puede reducir los niveles de glucosa en pacientes con diabetes tipo 2 son diversos. Se ha observado que los compuestos bioactivos presentes en la planta, como los polifenoles y flavonoides, tienen propiedades antiinflamatorias. La inflamación crónica está asociada con la resistencia a la insulina y la progresión de la diabetes tipo 2. Estudios han demostrado que los extractos de *Lupinus mutabilis* pueden inhibir la producción de citocinas proinflamatorias y reducir la activación de vías de señalización inflamatorias.

Además, los estudios han revelado que *Lupinus mutabilis* puede modular el metabolismo de la glucosa mediante la inhibición enzimática de la dipeptidil peptidasa-IV (DPP-IV) (28), la inhibición de la gluconeogénesis hepática y la disminución de la resistencia a la insulina. También se ha encontrado que las β conglutinas presentes en las semillas de *Lupinus mutabilis* regulan al

alza los niveles de ARNm de IRS-1 y GLUT-4, lo que tiene un efecto sobre la resistencia a la insulina y la captación de glucosa (18).

En general, los estudios clínicos revisados en este artículo científico muestran que el consumo de *Lupinus mutabilis* puede tener un efecto positivo en la reducción de los niveles de glucosa en pacientes con diabetes tipo 2.

Conclusiones

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad crónica no transmisible caracterizada por niveles crónicamente elevados de glucosa en la sangre. El control adecuado de los niveles de glucosa en la sangre es crucial para el manejo de esta enfermedad y para prevenir complicaciones a largo plazo. En la actualidad, la metformina es el tratamiento más comúnmente utilizado para la diabetes tipo 2, sin embargo, puede presentar efectos secundarios y no es efectiva para todos los pacientes. Por lo tanto, resulta importante explorar nuevas opciones de tratamiento.

La evidencia científica sugiere que el consumo de *Lupinus mutabilis*, conocido como chocho andino, puede ayudar a reducir los niveles de glucosa en pacientes con diabetes tipo 2 como la inhibición de la enzima DPP-4, que promueve el control glucémico, el aumento de la captación de glucosa en las células dependientes de insulina y la disminución de la resistencia a la insulina. Además, la presencia de fibra en el chocho podría reducir la absorción de glucosa en el intestino delgado y mejorar la sensibilidad a la insulina.

Los estudios clínicos han demostrado que el consumo de *Lupinus mutabilis* puede tener efectos beneficiosos en el control de la glucosa en pacientes con diabetes tipo 2. Estos beneficios se reflejan en la reducción de los niveles de hemoglobina glicosilada y la presión arterial. Además, se ha observado una modulación del metabolismo lipídico, evidenciada por la disminución de los niveles de triglicéridos y colesterol total.

El *Lupinus mutabilis* muestra un potencial prometedor como estrategia complementaria en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2. Su consumo puede ayudar a reducir los niveles de glucosa y mejorar el control glucémico en pacientes con esta enfermedad. Sin embargo, se requiere realizar más investigaciones para confirmar estos hallazgos, determinar las dosis óptimas y evaluar la seguridad a largo plazo del chocho andino como tratamiento para la diabetes tipo 2.

Conflicto de interés

Declaro que no existe ningún conflicto de interés en relación a la situación o tema en discusión. Como profesional, me comprometo a mantener la imparcialidad y transparencia en mis acciones y decisiones, asegurando que mis intereses personales o financieros no interfieran con mi capacidad para ofrecer un juicio objetivo o brindar asesoramiento imparcial. En caso de que surja algún conflicto potencial en el futuro, me comprometo a divulgarlo de inmediato y tomar las medidas necesarias para gestionarlo de manera ética y responsable, priorizando siempre los mejores intereses de las partes involucradas y el bienestar general

Referencias

- Blanco Naranjo, E. G., Chavarría Campos, G. F., & Garita Fallas, Y. M. (2021). Estilo de vida saludable en diabetes mellitus tipo 2: Beneficios en el manejo crónico. *Revista Médica Sinergia*, 6(2), e639. doi:10.31434/rms.v6i2.639
- Ruano Imbaquingo, D. E., Ruano Imbaquingo, H. J., Yépez Salazar, D. A., Herrería Rodríguez, M. A., Falcón León, K. D., & López Hoyos, E. J. (2023). Tratamiento actual de la diabetes mellitus tipo 2. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 379–395. doi:10.37811/cl_rcm.v7i2.5300
- Vista de Tratamiento actual de la diabetes mellitus tipo 2. (s/f). Recuperado el 27 de junio de 2023, de [Cencialatina.org](https://ciencialatina.org) website: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5300/8026>
- Lazo, C., & Durán-Agüero, S. (2019). Efecto del diagnóstico de la diabetes mellitus y su complicación con los trastornos de la conducta alimentaria. *Revista Chilena de Nutrición: Órgano Oficial de La Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología*, 46(3), 352–360. doi:10.4067/s0717-75182019000300352
- Santana Suarez, J. C., Licoa Zavala, J. K., & Rosero Oñate, M. A. (2023). Comorbilidades asociadas a la diabetes mellitus tipo II: causas, consecuencias y prevalencia en adultos mayores. *MQRInvestigar*, 7(1), 995–1027. doi:10.56048/mqr20225.7.1.2023.995-1027
- de Salud, S. de P. de U. R. del M. S. de F. y. P. S. A. (s/f). DIABETES MELLITUS TIPO 2. Recuperado el 27 de junio de 2023, de [Juntadeandalucia.es](https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/sites/default/files/sincfiles/wsas-media-) website: <https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/sites/default/files/sincfiles/wsas-media->

mediafile_sasdocumento/2022/Recomendaciones_usm_diabetesmellitus2_18_07_2022.pdf

Panorama de la diabetes en la Región de las Américas. (2023). doi:10.37774/9789275326336

Espinoza Artavia, A. L., & Fernandez Vaglio, R. E. (2019). Lo nuevo en diagnóstico y tratamiento de diabetes mellitus gestacional. *Revista Medica Sinergia*, 4(4).
<https://doi.org/10.31434/rms.v4i4.180>

Schernthaner, G., & Schernthaner, G.-H. (2020). The right place for metformin today. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 159(107946), 107946.
<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107946>

De Vicente Aguilera, I. I., Osejo Betancourt, M., Alfredo Rodríguez, L., Rodas Gallardo, S. B., Ramos Guifarro, M. A., & Ávila Turcios, D. M. (2019). Metformina: Uso clínico y actualización. *Revista medica hondurena*, 87(1), 28–32.
<https://doi.org/10.5377/rmh.v87i1.11935>

De salud, V. B. P. el E. (s/f). Guía de Práctica Clínica Nacional sobre Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2). Gob.ar. Recuperado el 27 de junio de 2023, de https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2021-01/guia-nacional-practica-clinica-diabetes-mellitius-tipo2_version-abreviada.pdf

Rodríguez Fernández, P. ., Ortiz Fernández, L. J. ., & Solesio Torregrosa, M. E. . (2022). Mejora de la salud pública y la calidad de vida como mecanismo de incremento de la ética, la equidad y la transparencia. *Investigaciones Y Estudios - UNA*, 13(1), 47–56.
<https://doi.org/10.47133/IEUNA22105a>

Álvarez del Pozo, A. M., & Montes Vaca, E. A. (2018). Propiedades hipoglucemiantes del chocho *Lupinus mutabilis*. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 39(2).
<https://doi.org/10.26807/remcb.v39i2.652>

Médica, E. (2019, abril 12). El consumo de chochos es beneficioso para los pacientes con diabetes tipo 2. *Edición Médica*. <https://www.edicionmedica.ec/secciones/profesionales/el-consumo-del-chocho-es-beneficioso-para-los-pacientes-con-diabetes-93966>

Taco-Taype, N., & Zúñiga-Dávila, D. (2020). Efecto de la inoculación de plantas de Tarwi con cepas de *Bradyrhizobium* spp. aisladas de un lupino silvestre, en condiciones de invernadero. *Revista peruana de biología*, 27(1), 035–042.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v27i1.17577>

- de Alimentos, C. D. E. Q. (s/f). UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Edu.ec. Recuperado el 27 de junio de 2023, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15742/1/T-UCE-0008-CQU-013.pdf>
- Ballon Paucara, W. G., Gutierrez Durán, M. del P., Castillo Magariños, C. L., Mamani Mayta, D. D., Grados-Torrez, R. E., & Gonzáles Dávalos, E. L. (2021). Efecto de un Producto natural a base de Amaranto, Quinoa y Tarwi sobre el Perfil Lipídico en Pacientes con Obesidad y Diabetes Mellitus tipo 2. *Revista CON-CIENCIA*, 9(1), 27–44. <https://doi.org/10.53287/accl6518bf21d>
- Zambrana, S., Lundqvist, L., Mamani, O., Catrina, S.-B., Gonzales, E., & Östenson, C.-G. (2018). Lupinus mutabilis extract exerts an anti-diabetic effect by improving insulin release in type 2 diabetic Goto-Kakizaki rats. *Nutrients*, 10(7), 933. <https://doi.org/10.3390/nu10070933>
- Villacrés, E., Cueva, P., Díaz, M. et al. (2020). Replacing Wheat Flour with Debittered and Fermented Lupin: Effects on Bread's Physical and Nutritional Features. *Plant Foods Hum Nutr* 75, 569–575 . <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00844>
- Baldeón, M. E., Felix, C., Fornasini, M., Zertuche, F., Largo, C., Paucar, M. J., Ponce, L., Rangarajan, S., Yusuf, S., & López-Jaramillo, P. (2021). Prevalence of metabolic syndrome and diabetes mellitus type-2 and their association with intake of dairy and legume in Andean communities of Ecuador. *PloS One*, 16(7), e0254812. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254812>
- Muñoz, E. B., Luna-Vital, D. A., Fornasini, M., Baldeón, M. E., & Gonzalez de Mejia, E. (2018). Gamma-conglutin peptides from Andean lupin legume (*Lupinus mutabilis* Sweet) enhanced glucose uptake and reduced gluconeogenesis in vitro. *Journal of Functional Foods*, 45, 339–347. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.04.021>
- Llerena, L. (2022). Beneficios del chocho para mejorar la nutrición. Julio 2022 -Diciembre 2022, 24(24), 066–075. <https://doi.org/10.55867/qual24.05>
- Zavaleta, A. I. (2018). *Lupinus mutabilis* (tarwi). Leguminosa andina con gran potencial industrial. Fondo Editorial UNMSM. <https://fondoeditorial.unmsm.edu.pe/index.php/fondoeditorial/catalog/view/216/199/900-1>
- Sánchez, R., Fornasini Salvador, M. V., Abril-Ulloa, S. V., Beltrán Carreño, J. P., Villacrés, E., Cuadrado-Merino, L., Robalino, F., Ricaurte Ortiz, P. S., Muñoz, E. B., Benítez Loza, N.

- B., & Baldeón, M. E. (2019). Efficacy of a Lupinus mutabilis Sweet snack as complement to conventional type 2 diabetes mellitus treatment. *Nutricion hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral*. <https://doi.org/10.20960/nh.02590>
- Javier, R., Moscoso, S., Del, S., Moscoso Núñez, R., Posgradista, M., Rocío, S. D., & Núñez, M. (s/f). Íleo secundario a intoxicación por alcaloides del chocho en un paciente del Hospital Militar de la III D.E. Tarqui. *Colegiomedicosazuay.ec*. Recuperado el 27 de junio de 2023, de <https://colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/download/159/182/>
- Carhuallanqui Ávila, S., Margot, A., Huamán, C., Ureta, V., & Casas Vásquez, J. P. (s/f). CARACTERIZACIÓN DEL TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DESAMARGADOR PARA LA REDUCCIÓN DE ALCALOIDES CHARACTERIZATION OF TARWI (*Lupinus mutabilis*) AND DESIGN OF A DEBITTERING PROTOTYPE FOR THE REDUCTION OF ALKALOIDS. *Edu.pe*. Recuperado el 27 de junio de 2023, de <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/download/1441/1609/3539>
- Castañeda T, Liliana C. (2020) Efecto hipoglucemiante de la semilla *Lupinus mutabilis* comparada con Glibenclamida en *Rattus rattus* var *albinus*. Universidad César Vallej. Disponible:<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60168>
- El humilde chocho y su efectivo impacto contra la diabetes. (2019). Plan V. <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/el-humilde-chocho-y-su-efectivo-impacto-contr-la-diabetes>

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).