



III Taller nacional científico metodológico de profesores de la educación médica. Del 1 al 30 de septiembre 2025. EDUCIENCIA PDCL 2025

CENCOMED (Actas del Congreso), educienciapdcl2025, (septiembre 2025) ISSN 2415-0282

Potencial terapéutico de los productos derivados de las abejas sin aguijón en la Diabetes Mellitus

Therapeutic potential of stingless bee products in Diabetes Mellitus

Est. Yazmín Elena Hernández Díaz¹ <https://orcid.org/0009-0001-9057-7182>

MSc. Nidia Elena Díaz Rodríguez² <https://orcid.org/0000-0002-6859-2562>

MSc. Lidia Rosa Guerra Pérez³ <https://orcid.org/0000-0001-6860-604X>

Dr.C Miladys Ramos Lage⁴ <https://orcid.org/0000-0003-4852-3946>

Dra. Ana Isabel López Cruz⁵ <https://orcid.org/0000-0002-1372-6551>

Dra. Lorelys Molinet González⁶ <https://orcid.org/0009-0002-2296-396X>

Dra. Sandra Rodríguez Hernández⁷ <https://orcid.org/0000-0001-5294-0510>

¹Estudiante de tercer año de Medicina. Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Sancti Spíritus, Cuba. Correo: yazminelenahernandezdiaz@gmail.com

²Dra. Medicina Veterinaria. MSc. Medicina Veterinaria Preventiva. Profesora Auxiliar. Departamento Medios Diagnósticos, Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Sancti Spíritus, Cuba. Correo: nidiaelenadiaz70@gmail.com

³Licenciada en Psicología. MSc. Sexología Clínica Comunitaria. Profesora Asistente. Departamento de Medicina Natural y Tradicional, Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Sancti Spíritus, Cuba. Correo: lidyarosa@infomed.sld.cu

⁴Doctor en Ciencias Pedagógicas. Especialista de Segundo Grado en Anatomía Patológica. Profesor Titular. Investigador Auxiliar. Hospital General Docente Provincial Camilo Cienfuegos. Departamento de Anatomía Patológica, Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Sancti Spíritus, Cuba. Correo: miladysr.ssp@infomed.sld.cu

⁵Dra.Especialista en Medicina General Integral y Fisiología Normal y Patológica. Profesora Asistente. Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Sancti Spíritus, Cuba Correo: ana.isabel@infomed.sld.cu

⁶Dra.Especialista en Medicina General Integral y Fisiología Normal y Patológica. Profesora Asistente. Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Sancti Spíritus, Cuba Correo: lorellysjaib.cuba@gmail.com

⁷Dra.Especialista en Medicina General Integral y Fisiología Normal y Patológica. Profesora Asistente. Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Sancti Spíritus, Cuba Correo: sandrarh@infomed.sld.cu

I RESUMEN

Introducción: la Diabetes Mellitus constituye un importante problema de salud pública y su manejo requiere alternativas terapéuticas complementarias. Los productos derivados de las abejas sin aguijón han mostrado efectos biológicos beneficiosos con potencial terapéutico en esta enfermedad. **Objetivo:** describir el potencial terapéutico de los productos derivados de las abejas sin aguijón en la Diabetes Mellitus. **Métodos:** se efectuó una revisión narrativa de la literatura científica disponible en PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect y Google Scholar, publicada entre 2003 y septiembre del 2025, en inglés y español. Se incluyeron artículos originales, revisiones y estudios experimentales que analizaran los efectos antidiabéticos, antioxidantes, antiinflamatorios y metabólicos de la miel, propóleo, geoprópolis y polen de abejas sin aguijón. La información se organizó de manera cualitativa según el tipo de producto y sus mecanismos de acción. **Resultados:** los estudios revisados evidencian que estos productos mejoran la sensibilidad a la insulina, reducen la hiperglucemia y protegen las células β pancreáticas. Además, presentan propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que contribuyen a prevenir complicaciones metabólicas y vasculares. La miel y el propóleo destacan por su efecto cicatrizante y protector de tejidos. **Conclusiones:** el potencial terapéutico de los productos derivados de las abejas sin aguijón en la Diabetes Mellitus se muestra al actuar mediante mecanismos antioxidantes, antiinflamatorios y moduladores del metabolismo de la glucosa. Constituyen una alternativa natural prometedora como coadyuvantes en el manejo integral de la Diabetes Mellitus; sin embargo, se requieren ensayos clínicos controlados que confirmen su eficacia y seguridad en humanos.

Palabras clave: Potencial terapéutico; abejas sin aguijón; Diabetes Mellitus.

I ABSTRACT

Introduction: Diabetes Mellitus constitutes a major public health problem, and its management requires complementary therapeutic alternatives. Products derived from stingless bees have shown beneficial biological effects with therapeutic potential in this disease. **Objective:** to describe the therapeutic potential of products derived from stingless bees in Diabetes Mellitus. **Methods:** a narrative review of the scientific literature available in PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect, and Google Scholar was conducted, covering studies published between 2003 and September 2025, in English and Spanish. Original articles, reviews, and experimental studies analyzing the antidiabetic, antioxidant, anti-inflammatory, and metabolic effects of honey, propolis, geopropolis, and pollen from stingless bees were included. The information was organized qualitatively according to the type of product and its mechanisms of action. **Results:** the reviewed studies show that these products improve insulin sensitivity, reduce hyperglycemia, and protect pancreatic β cells. In addition, they exhibit antioxidant and anti-inflammatory properties that help prevent metabolic and vascular complications. Honey and propolis stand out for their wound-healing and tissue-protective effects. **Conclusions:** the therapeutic potential of products derived from stingless bees in Diabetes Mellitus is evidenced through antioxidant, anti-inflammatory, and glucose metabolism-modulating mechanisms. They represent a promising natural alternative as adjuvants in the comprehensive

management of Diabetes Mellitus; however, controlled clinical trials are needed to confirm their efficacy and safety in humans.

Keywords: Therapeutic potential; stingless bees; Diabetes Mellitus.

II INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) constituye una de las crisis de salud pública más apremiantes del siglo XXI. Se define como un grupo de trastornos metabólicos caracterizados por hiperglucemia, resultantes de defectos en la secreción de insulina, en su acción, o en ambas.^(1,2)

En el año 2024, aproximadamente 590 millones de adultos (en el rango de edad de 20 a 79 años) padecían DM. Se estima que hay 252 millones de personas no diagnosticadas a nivel mundial. Se proyecta que el número total aumente dramáticamente, alcanzando los 853 millones para el año 2050.⁽¹⁾

En la región de las Américas aproximadamente 112 millones de adultos (mayores de 18 años) viven con esta enfermedad. Esta cifra confiere una prevalencia del 13% de la población adulta total, significativamente superior a la media global. Lo más alarmante es que esta prevalencia se ha triplicado en la región desde 1990, indicando una rápida aceleración en la última generación.⁽²⁾

A pesar de la alta prevalencia, el acceso al tratamiento sigue siendo un problema crítico: se estima que 43 millones de personas mayores de 30 años no reciben el manejo adecuado, lo que incrementa exponencialmente el riesgo de complicaciones graves.⁽²⁾

Cuba reportó en el año 2024 una tasa de 71.3 cada 1000 habitantes, la provincia de Sancti Spíritus tiene una tasa de 95.9 cada 1000 habitantes, la de mayor prevalencia de DM en el país.⁽³⁾ Este valor sugiere la existencia de factores locales de riesgo más acentuados, como hábitos alimentarios inadecuados, sedentarismo, envejecimiento poblacional.

El impacto de esta enfermedad se siente en la función de órganos vitales. Es una causa principal de ceguera, insuficiencia renal, infartos de miocardio, accidentes cerebrovasculares y la amputación de miembros inferiores. La falta de diagnóstico y de tratamiento, garantiza que estos individuos desarrollarán complicaciones micro y macrovasculares, como la úlcera del pie diabético (UPD), en ausencia de cualquier manejo preventivo primario.^(4,5)

La amputación de un miembro inferior, aunque necesaria para controlar la infección y salvar la vida del paciente, es en realidad un marcador de un pronóstico sombrío, indicando una enfermedad sistémica en estadio terminal.⁽⁵⁾ Por ello, la prevención de la UPD debe ser vista como una estrategia para prolongar la vida y no solo para preservar la extremidad.

La estrategia cubana de manejo de la UPD se distingue por el uso sistemático del Heberprot-P®, un producto biotecnológico basado en el factor de crecimiento epidérmico administrado localmente para estimular la regeneración y la granulación de tejidos.^(6,7) Los resultados clínicos de su aplicación son notables.

Los productos derivados de las abejas han sido utilizados extensamente en la medicina tradicional para el tratamiento de diversas enfermedades y heridas. Las abejas sin aguijón son las productoras primarias de miel, propóleo y polen, cuyas propiedades bioactivas han sido validadas por la ciencia moderna.

El interés clínico en estos productos, específicamente para la DM, radica en su composición bioquímica única. Por lo cual esta investigación se centra en describir el potencial terapéutico de los productos derivados de las abejas sin aguijón en la Diabetes Mellitus.

III MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de artículos de la literatura científica actualizada del potencial terapéutico de los productos derivados de las abejas sin aguijón en la Diabetes Mellitus. La búsqueda de la información se llevó a cabo en PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect y Google Scholar.

Se emplearon los descriptores en inglés y español: stingless bee, honey, propolis, geopropolis, bee pollen y diabetes mellitus, combinados mediante los operadores booleanos AND y OR.

Inicialmente se identificaron 40 artículos científicos de diversas fuentes nacionales e internacionales, se realizó un cribado por título y resumen. Finalmente, 31 estudios fueron incluidos en la revisión.

Los artículos fueron seleccionados de acuerdo con los siguientes criterios de inclusión:

Criterios de inclusión: publicaciones entre 2003 y septiembre del 2025. Artículos originales, revisiones y estudios experimentales publicados que abordaran los mecanismos de acción, efectos metabólicos y propiedades antioxidantes, antiinflamatorias o hipoglucemiantes de dichos productos. Prioridad a estudios de los últimos cinco años para garantizar actualidad y pertinencia.

Criterios de exclusión: artículos que no abordaran específicamente la interacción entre Diabetes Mellitus y los productos analizados. Opiniones editoriales, cartas al editor, resúmenes de congresos sin publicación completa, estudios duplicados o con datos redundantes.

La información se analizó de forma cualitativa y se agruparon los hallazgos más relevantes según el tipo de producto apícola y su posible acción fisiológica en la enfermedad.

IV RESULTADOS

Los productos de las abejas sin aguijón han sido objeto de estudio por sus propiedades medicinales, destacándose su potencial uso en el manejo de la Diabetes Mellitus.

A Miel

La miel de abejas sin aguijón ha demostrado la capacidad de inhibir la actividad de la enzima α -glucosidasa. Esta enzima es crucial en el intestino delgado para la digestión de carbohidratos complejos, descomponiéndolos en monosacáridos (como la glucosa) que luego son absorbidos en el torrente sanguíneo. Al inhibir la α -glucosidasa, esta miel puede ralentizar la absorción de glucosa, lo que resulta en una reducción de los picos de glucosa postprandial y, consecuentemente, una disminución de la glicemia en diabéticos.⁽⁸⁾

Diversos estudios preclínicos sugieren que la miel de Meliponas protege el páncreas, favorece la producción de insulina y mejora parámetros metabólicos en modelos animales de diabetes.⁽⁹⁾

Investigaciones in vitro han revelado que la miel de *Tetragonula biroi* y *T. laeviceps*, puede inhibir la actividad de la α -glucosidasa, lo que contribuye a su potencial efecto antihiper glucémico.^(8,10)

La miel de las abejas sin aguijón posee proteínas, flavonoides y polifenoles, que presentan una alta actividad antioxidante.⁽⁹⁾ El estrés oxidativo puede dañar las células β pancreáticas, responsables de la producción de insulina. Los antioxidantes de esta miel pueden proteger las células β , promover su proliferación, mejorar la señalización y secreción de insulina.⁽⁸⁾ Además, sus propiedades antiinflamatorias pueden reducir la inflamación sistémica, que también está implicada en la resistencia a la insulina y el desarrollo del síndrome metabólico.⁽¹¹⁾

Por otro lado, el alto contenido fenólico de esta miel podría modular el metabolismo lipídico y mejorar la respuesta de las células a la insulina. Además, el perfil enzimático único de esta se ha asociado con una mejor salud de la microbiota intestinal. Una microbiota intestinal equilibrada es fundamental para la salud metabólica, y su modulación puede influir positivamente en la regulación de la glucosa y la prevención de complicaciones relacionadas con la obesidad y la DM.⁽¹¹⁾

Se ha observado que la miel de estas abejas reduce la deposición de grasa en los hepatocitos y previene el deterioro de los islotes pancreáticos y los glomérulos renales. La preservación de la función de los islotes pancreáticos es esencial para mantener una producción adecuada de insulina y, por lo tanto, para la regulación de la glucosa en sangre.⁽¹²⁾

Aunque la miel es una fuente de azúcares, la de abejas sin aguijón contiene fructosa y oligosacáridos que pueden tener un impacto diferente en el control glucémico en comparación con otros azúcares.^(8,12) La fructosa, en particular, puede mejorar la absorción hepática de glucosa, la síntesis y el almacenamiento de glucógeno.⁽⁸⁾ Además, esta miel contiene otros compuestos bioactivos como ácidos orgánicos que contribuyen a sus propiedades antidiabéticas.⁽¹¹⁾

Inicialmente esta miel eleva los niveles de azúcar en sangre e insulina en individuos con y sin diabetes tipo 2, estos niveles tienden a disminuir y mantenerse más bajos en el grupo de miel en comparación con la dextrosa después de dos horas, lo que podría indicar un efecto positivo en la producción de insulina. La miel puede reducir la glucosa sérica en ayunas y aumentar los niveles de péptido C, un indicador crucial de la función pancreática y la regulación de la insulina.⁽¹³⁾

También se ha identificado en ella la trehalulosa, un azúcar raro con un bajo índice glucémico (IG), lo que significa que su absorción en el torrente sanguíneo es más lenta, evitando picos abruptos de glucosa que son comunes con otros azúcares.⁽¹⁴⁾ Esta característica explica por qué la miel de abejas sin aguijón ha sido tradicionalmente considerada beneficiosa para la diabetes.

En humanos, aunque los resultados son preliminares, se ha reportado que el consumo moderado de miel puede aumentar los niveles de insulina y disminuir la glucosa en sangre en personas con diabetes tipo 2. Sin embargo, mientras algunos estudios señalan un efecto positivo en el control glucémico a corto plazo, otros alertan sobre un posible aumento de hemoglobina glucosilada (HbA1c) a largo plazo, lo que indica la necesidad de un consumo cauteloso y supervisado.⁽¹³⁾

La miel influye en la recuperación de las funciones biológicas de células especializadas en la reparación de tejidos y cicatrización de heridas. Se ha visto en monocitos humanos cultivados con miel durante 24 horas.⁽¹⁵⁾ En fibroblastos humanos cultivados con bajas concentraciones durante 24 y 72 horas se encontró una mayor viabilidad de las células.⁽¹⁶⁾ Estos hallazgos sugieren que la disminución de la inflamación

mejora el proceso de cicatrización, por lo que se perfila como un fuerte aliado en el tratamiento de complicaciones diabéticas, como las UPD.⁽¹⁷⁾

Esta miel también ha sido estudiada en modelos animales diabéticos para evaluar su efecto en complicaciones relacionadas con la enfermedad, como las cataratas. Aunque no impide la formación, se ha observado que su administración ralentiza su evolución, indicando un posible efecto protector sobre daños oculares inducidos por hiperglucemia.⁽¹⁸⁾ Esto sugiere que los componentes bioactivos en la miel pueden influir en otros procesos patológicos secundarios a la DM.

La miel de abejas sin aguijón presenta un perfil prometedor como agente coadyuvante en el manejo de la DM. Actúa a través de múltiples mecanismos que incluyen la inhibición de enzimas digestivas de carbohidratos, la reducción del estrés oxidativo y la inflamación, la mejora de la sensibilidad a la insulina, la modulación de la microbiota intestinal y la protección de órganos. La evidencia actual subraya la necesidad de más estudios clínicos en humanos para establecer dosis seguras y efectivas, y para comprender completamente su mecanismo de acción y sus efectos a largo plazo en el control glucémico.

B Geoprópolis

El geoprópolis de las abejas sin aguijón, ha atraído interés en la DM por sus potentes propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y moduladoras metabólicas. Se caracteriza por contener compuestos únicos como ácidos fenólicos, flavonoides y diterpenos, que contribuyen a la mejora del estrés oxidativo.⁽¹⁹⁾

Estudios recientes indican que puede reducir significativamente los niveles de glucosa en sangre y mejorar la sensibilidad a la insulina en modelos animales de diabetes tipo 2. Su efecto antiinflamatorio ayuda a mitigar la inflamación crónica sistémica, que es un factor agravante en la resistencia insulínica y el daño tisular en pacientes diabéticos.⁽²⁰⁾

Ejerce acción protectora sobre órganos afectados por la DM, como el hígado y el páncreas, a través de la regulación de enzimas antioxidantes y la reducción de marcadores de estrés oxidativo.⁽²¹⁾ Esta actividad contribuye a preservar la función celular y retrasar la progresión de daños metabólicos.

Aunque la evidencia experimental es prometedora, los estudios clínicos en humanos todavía son limitados. Se requieren más investigaciones y ensayos clínicos controlados para determinar la seguridad, eficacia y dosis óptima del geoprópolis como complemento terapéutico en la DM.⁽²²⁾

C Propóleo

El propóleo, una sustancia resinosa recolectada por las abejas de diversas fuentes vegetales, ha sido utilizado en la medicina tradicional durante siglos debido a sus múltiples propiedades biológicas. El de abejas sin aguijón (Meliponini) es particularmente rico en compuestos bioactivos que contribuyen a sus efectos antidiabéticos. Estos incluyen flavonoides, compuestos fenólicos y terpenos.⁽²²⁾

Se sugiere que el propóleo puede influir en la reducción de la glicemia a través de varios mecanismos. Aumenta la secreción de insulina por las células β del páncreas y mejora la sensibilidad de los tejidos a esta hormona. También mejora los índices glucémicos y eleva los niveles de insulina en plasma. Además, posee una alta actividad antioxidante y antiinflamatoria, lo que es crucial para combatir el estrés oxidativo. Por otra parte, puede modular los lípidos sanguíneos, lo que contribuye a un perfil metabólico más saludable.⁽²³⁾

Varios estudios experimentales indican que el propóleo puede reducir los niveles de glucosa en sangre, mejorar la secreción de insulina y proteger los islotes pancreáticos, contribuyendo así a controlar la hiperglucemia.⁽²⁴⁾

La apigenina neutraliza radicales libres y aumenta las enzimas de desintoxicación de fase II, lo que reduce el estrés oxidativo. Por otra parte, la galangina mejora la sensibilidad a la insulina al promover la captación de glucosa y la síntesis de glucógeno. Aumenta la actividad de la hexocinasa y la piruvato cinasa, y regula la fosforilación del receptor de insulina, Akt y GSK3 β , mientras que regula a la baja la fosforilación sustrato del receptor de insulina y mTOR.⁽²²⁾

Por otro lado, el ácido tánico mejora la captación de glucosa e inhibe la adipogénesis, lo que contribuye a mitigar el estado oxidativo patológico en situaciones diabéticas. El cicloartenol exhibe actividad antidiabética al reducir la glucosa en sangre, mejorar los parámetros bioquímicos séricos y aumentar la liberación de insulina de las células β del páncreas.⁽²²⁾

Este producto apícola ejerce su efecto antidiabético a través de mecanismos diversos, incluyendo la inhibición de las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa, responsables de la digestión de carbohidratos, lo que reduce la absorción de glucosa intestinal. Asimismo, mejora la sensibilidad a la insulina y reduce la resistencia insulínica, efectos considerados cruciales en el control glucémico en pacientes diabéticos.⁽²⁵⁾

Además, investigaciones sugieren que los compuestos bioactivos presentes en el propóleo de abejas sin aguijón pueden modular la translocación del GLUT4 en el músculo esquelético, lo que facilita la entrada de glucosa a las células y mejora el metabolismo energético.⁽²⁶⁾ Lo que constituye un mecanismo adicional de su efecto antidiabético.

Estudios clínicos y en modelos animales han reportado un aumento en la actividad de enzimas antioxidantes hepáticas y una reducción de marcadores inflamatorios tras el uso de extractos de propóleo.⁽²⁶⁾ También han mostrado que la administración de miel y propóleo de abejas sin aguijón reduce la expresión de moléculas oxidativas e inflamatorias, protege el tejido pancreático y mejora la producción de insulina, lo que contribuye a normalizar el metabolismo glucídico.⁽²⁷⁾

Por otra parte, la administración de extractos de propóleo en modelos animales ha resultado en una disminución de los niveles de glucosa en sangre en ayunas, fructosamina, malondialdehído, óxido nítrico, óxido nítrico sintetasa, colesterol total, triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad (LDL-C).⁽²³⁾

El propóleo de abejas sin aguijón ofrece un prometedor complemento natural en el tratamiento de la DM, gracias a sus efectos hipoglucemiantes, antioxidantes, antiinflamatorios y mejoradores de la sensibilidad a la insulina. Sus efectos se deben a una compleja interacción de compuestos bioactivos, principalmente flavonoides, compuestos fenólicos y triterpenos. No obstante, es necesario continuar con estudios clínicos controlados para confirmar su eficacia y seguridad en humanos.

D Polen

El polen de abejas sin aguijón ha sido explorado por sus potenciales beneficios en el manejo de la DM, debido a su composición rica en flavonoides, fenoles y otros antioxidantes. Estos compuestos contribuyen a disminuir el estrés oxidativo y la inflamación, mecanismos clave en la fisiopatología de la diabetes tipo 2, lo que puede ayudar a mejorar el control glucémico.^(28, 29)

En estudios realizados en modelos animales, el polen de abejas sin aguijón ha mostrado efectos antihiper glucémicos. Restaura la actividad de varias enzimas clave involucradas en el metabolismo de los carbohidratos en el tejido hepático (piruvato quinasa, glucocinasa, glucosa-6-fosfatasa, glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, fructosa-1,6-bifosfatasa y lactato deshidrogenasa).⁽³⁰⁾ La modulación de estas ayuda a regular la producción y utilización de glucosa en el hígado.

Se considera un alimento con actividad inmunomoduladora y antimicrobiana, lo cual también puede ser beneficioso para los diabéticos, ya que su estado inmunológico y riesgo de infecciones suelen estar comprometidos.⁽²⁸⁾ Por tanto, el polen podría ofrecer un valor añadido en la prevención de complicaciones infecciosas.

Estudios recientes han demostrado que la administración oral de polen de abejas sin aguijón durante 30 días mejora significativamente la homeostasis de la glucosa en ratas con DM tipo 2 inducida por una dieta alta en grasas y estreptozotocina. Esto se evidencia por la mejora en las pruebas de tolerancia oral a la glucosa, pruebas de tolerancia a la insulina y una reducción en la resistencia a la insulina, medida por el índice HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance).⁽³⁰⁾

Además, el tratamiento con este polen normalizó los niveles de HbA1c, glucosa en sangre en ayunas, proteínas, ácido úrico, urea y creatinina, así como la actividad de enzimas hepáticas como alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa y fosfatasa alcalina.⁽³⁰⁾

Los flavonoides y otros compuestos bioactivos presentes en el polen de abejas sin aguijón poseen potentes propiedades antioxidantes.⁽³¹⁾ Al inhibir el estrés oxidativo, protege las células β del páncreas del daño, preservando su función en la producción de insulina. Además, la actividad antioxidante puede mejorar la señalización del receptor de insulina, lo que se traduce en una mejor sensibilidad a la insulina.⁽³⁰⁾

El polen de abejas sin aguijón demuestra un potencial significativo como agente antidiabético, principalmente a través de la mejora de la sensibilidad a la insulina, la modulación de enzimas clave en el metabolismo de los carbohidratos y la reducción del estrés oxidativo. Estos hallazgos sugieren que podría ser un complemento valioso en el manejo de la DM, aunque se requiere más investigación para comprender completamente sus mecanismos moleculares y su aplicación clínica en humanos.

V CONCLUSIONES

El potencial terapéutico de los productos derivados de las abejas sin aguijón en la Diabetes Mellitus se muestra al actuar mediante mecanismos antioxidantes, antiinflamatorios y moduladores del metabolismo de la glucosa. La miel, el propóleo, el geoprópolis y el polen de estas abejas contribuyen a mejorar la sensibilidad a la insulina, reducir la hiperglucemia y proteger las células β pancreáticas, además de favorecer la cicatrización y prevenir complicaciones asociadas. Su composición rica en flavonoides, fenoles y otros compuestos bioactivos respalda su valor como coadyuvantes naturales en el manejo integral de la enfermedad; sin embargo, se requieren estudios clínicos controlados que confirmen su eficacia, seguridad y dosis óptimas en humanos.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas: Diabetes facts & figures [Internet]. Brussels: International Diabetes Federation; [cited 2025 Oct 1]. Available from: <https://idf.org/about-diabetes/diabetes-facts-figures/>
2. Pan American Health Organization / World Health Organization. Diabetes [Internet]. Washington (DC): PAHO/WHO; [cited 2025 Oct 1]. Available from: <https://www.paho.org/en/topics/diabetes>
3. Ministerio de Salud Pública (Cuba). Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario estadístico de salud 2024 [Internet]. La Habana: MINSAP; 2024 [citado 1 Oct 2025]. Available from: <https://instituciones.sld.cu/ucmvc/files/2024/10/Anuario-Estad%C3%ADstico-de-Salud-2024-Ed-2024.pdf>
4. Russo MP. Prevalence of diabetes, epidemiological characteristics and vascular complications. Rev Fac Cienc Méd (Córdoba). [Internet]. 2023 [citado 1 Oct 2025]; 80(2):49–55. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10161833/>
5. Coria HE, Sartorelli D, Taffarel B, Pérez Di Felice ME, Anfuso HS, Silvestri AE. Diabetic foot: mortality rates after major amputations. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol. [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 1]; 88(1):64–74. Available from: <https://raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/article/view/1592/5100>
6. Camaño-Cerrud LC, García Pelegrí S, Reynaldo-Concepción D, Mártir-González AA. Uso de Heberprot-P® en pacientes con úlcera del pie diabético. Rev Cubana Angiol Cir Vas [Internet]. 2024 [citado 1 Oct 2025]; 25:. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1682-00372024000100011&Ing=es
7. González G, Lazo L. Heberprot-P en el tratamiento del pie diabético. Rev Pentaciencias [Internet]. 2022 [citado 1 Oct 2025]; 4(3):140–8. Disponible en: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/140>
8. Setiawan RD, Melia S, Juliarsy I, Rusdimansyah. Investigation of stingless bee honey from West Sumatra as an antihyperglycemic food. Prev Nutr Food Sci. [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 1]; 29(2):170–177. Available from: <https://doi.org/10.3746/pnf.2024.29.2.170>
9. Guaita-Gavilanes MG. La miel de abejas sin aguijón: una medicina diferente. Rev Mex Biodivers. [Internet]. 2023 [citado 1 Oct 2025]; 2023 (01):49–55. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-81962023000100049
10. Sahlan M, Rahmawati O, Pratami DK, Raffiudin R, Mukti RR, Hermasyah H. The effects of stingless bee (*Tetragonula biroi*) honey on streptozotocin-induced diabetes mellitus in rats. Saudi J Biol Sci. [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 1]; 27(8):2025–2030. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X19302736>
11. Bakar MFA, Esa NEF, Mohamed M, Mustafa MZ, Eshak Z. A sweet-tangy solution to obesity: evaluating the efficacy and mechanistic insights of stingless bee honey and its potential clinical applications. Trends Food Sci Technol. [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 1]; 147:104454. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104454>

12. Amin FAZ, Sabri S, Mohammad SM, Ismail M, Chan KW, Ismail N. Therapeutic properties of stingless bee honey in comparison with European bee honey. *Adv Pharmacol Pharm Sci*. [Internet]. 2018 [cited 2025 Oct 1]; 2018:6179596. Available from: <https://doi.org/10.1155/2018/6179596>
13. Medical News Today. Honey and type 2 diabetes: nutrition and research [Internet]. 2021 [cited 2025 Oct 1]. Available from: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/diabetes-tipo-2-y-miel>
14. News-Medical.net. Science identifies rare, healthy sugar in native stingless bee honey [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 1]. Available from: <https://www.newsmedical.net/news/20200723/Science-identifies-rare-healthysugarin-native-stinglessbee-honey.aspx>
15. Tonks AJ, Cooper RA, Jones KP, Blair S, Parton J, Tonks A. Honey stimulates inflammatory cytokine production from monocytes. *Cytokine*. [Internet]. 2003; [cited 2025 Oct 1]; 21(5):242–247. [https://doi.org/10.1016/S1043-4666\(03\)00092-9](https://doi.org/10.1016/S1043-4666(03)00092-9)
16. Abdul Malik N, Mohamed M, Mustafa MZ, Zainuddin A. In vitro modulation of extracellular matrix genes by stingless bee honey in cellular aging of human dermal fibroblast cells. *J Food Biochem*. [Internet]. 2020; [cited 2025 Oct 1]; 44(1):e13098. Available from: <https://doi.org/10.1111/jfbc.13098>
17. Rosli MA, Mohd Nasir NA, Mustafa MZ, Othman MA, Zakaria Z, Halim AS. Effectiveness of stingless bee (Kelulut) honey versus conventional gel dressing in diabetic wound bed preparation: a randomized controlled trial. *J Taibah Univ Med Sci*. [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 1]; 19(1):209–219. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2023.11.003>
18. Pedraza ML, Suarez A, Bozzo AA, Pucciarelli RA, Guidek R, Bagnis G, et al. Effects of meliponine honey in the treatment of cataracts in a diabetic murine model. *Vet Arg*. [Internet]. 2015 [cited 2025 Oct 1]; XXXII (331):1–7. Available from: <https://www.veterinariargentina.com/revista/2015/11/efectos-de-la-miel-de-meliponas-en-el-tratamiento-de-cataratas-en-un-modelo-murino-diabetico/>
19. Rocha VM, Filho VA, Silva VR. Propolis from stingless bees: composition, biological activities and antidiabetic potential. *Food Prod Process Nutr*. [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 1]; 5(1):1–12. Available from: <https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-023-00146-z>
20. Zulhendri F, Ramli N, Muhammad H, Muhammad N, Nordin NA. Propolis of stingless bees for the development of therapies in metabolic diseases. *J Funct Foods*. [Internet]. 2022 [cited 2025 Oct 1]; 88: 104902. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104902>
21. Kitamura H, Ito K, Ohnuki K, Watanabe I, Matsumoto A, Nakajima Y. Effects of propolis extract and propolis-derived compounds on obesity and diabetes: knowledge from cellular and animal models. *Molecules*. [Internet]. 2019 [cited 2025 Oct 1]; 24(23):4394. Available from: <https://doi.org/10.3390/molecules24234394>
22. Alsarayrah NA, Boer JC, Wilson KL, Plebanski M, Mohamud R, Mustafa MZ. Stingless bee propolis: comprehensive analysis of bioactive compounds and therapeutic effects. *Nat Prod Commun*. [Internet]. 2025 [cited 2025 Oct 1]; 20(2):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13659-025-00545-4>
23. Grosso GS, Tangarife MPO. Effect of bee propolis as a hypoglycemic agent and in diabetes control. *Int J Fam Commun Med*. [Internet]. 2021 [cited 2025 Oct 1]; 5(6):223–227. Available from:

<https://medcraveonline.com/IJFCM/effect-of-bee-propolis-as-a-hypoglycemic-agent-and-diabetes-control.html>

24. Villanueva-Campos MA. Hypoglycaemic effect of stingless bee propolis in an experimental model of diabetes mellitus [dissertation]. 2015 [cited 2025 Oct 1]. Available from: <https://ru.dgb.unam.mx/bitstreams/c8761581-20e3-489e-835e-67e78506f48e/download>
25. Ayad AS. Antidiabetic activity of propolis via α -amylase and α -glucosidase inhibition. Life. [Internet]. 2025 [cited 2025 Oct 1]; 15(5):764. Available from: <https://doi.org/10.3390/life15050764>
26. Lisbona-González MJ, Reyes-Botella C, Muñoz-Soto E, Vallecillo-Rivas M, Moreno-Fernández J, Díaz-Castro J. Positive effect of a propolis supplement on lipid profile, glycemia and hepatic antioxidant status in an experimental animal model. Nutr Hosp. [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 1]; 37(4):770–775. Available from: <https://doi.org/10.20960/nh.03060>
27. Grajales-Conesa J, Ibarrías-Toledo C, Ruíz-Toledo J, Sánchez D. Mieles de abejas sin aguijón en el tratamiento de úlceras de pie diabético. Salud Publica Mex. [Internet]. 2018 [citado 1 Oct 2025]; 60(1):69–75. Available from: <https://doi.org/10.21149/8604>
28. El Ghouizi A, Bakour M, Laaroussi H, Ousaaïd D, El Menyiy N, Hano C. Bee pollen as a functional food: composition and therapeutic properties (including benefits in diabetes). Nutrients. [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 1]; 15(2):322. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu15020322>
29. McCarty MF, DiNicolantonio JJ. Natural remedies and health: a review of the impact of bee pollen and bee bread in diabetes and obesity. Front Nutr. [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 1]; 11:1001. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10045447/>
30. Setyawan AB, Rao USM, Sairazi NSM. Antidiabetic properties of stingless bee pollen in high-fat diet + low dose STZ induced experimental T2DM rats. Asian J Med Biomed. [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 1]; 8(1):86–97. Available from: <https://journal.unisza.edu.my/ajmb/index.php/ajmb/article/view/712>
31. Al-Hatamleh MAI, Boer JC, Wilson KL, Plebanski M, Mohamud R, Mustafa MZ. Antioxidant-based medicinal properties of stingless bee products: recent progress and future directions. Biomolecules. [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 1]; 10(6):1–28. Available from: <https://doi.org/10.3390/biom10060923>