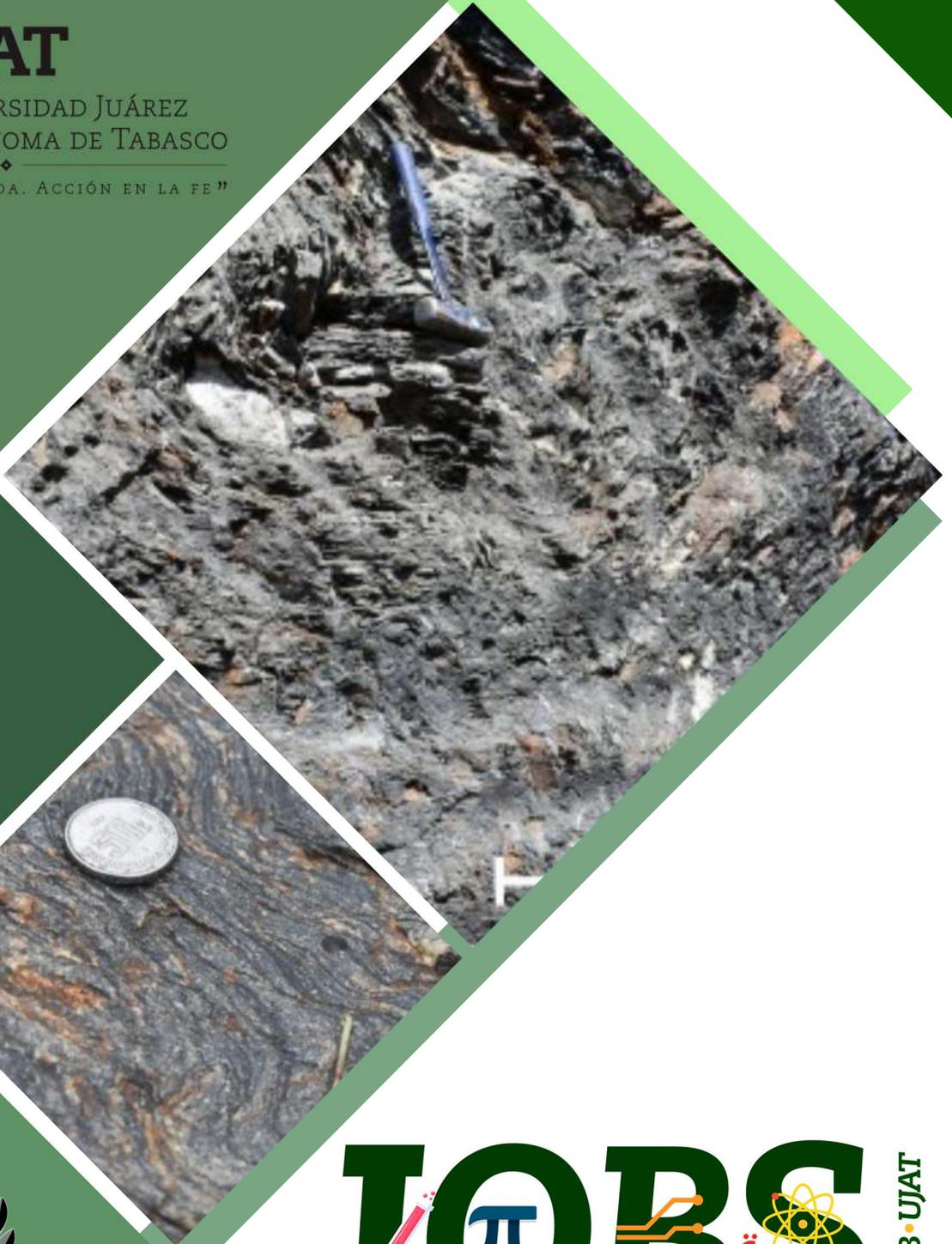




UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



JOB π BS

DACB • UJAT

Journal of Basic Sciences

Volumen 10 • número 27 • enero-abril 2024

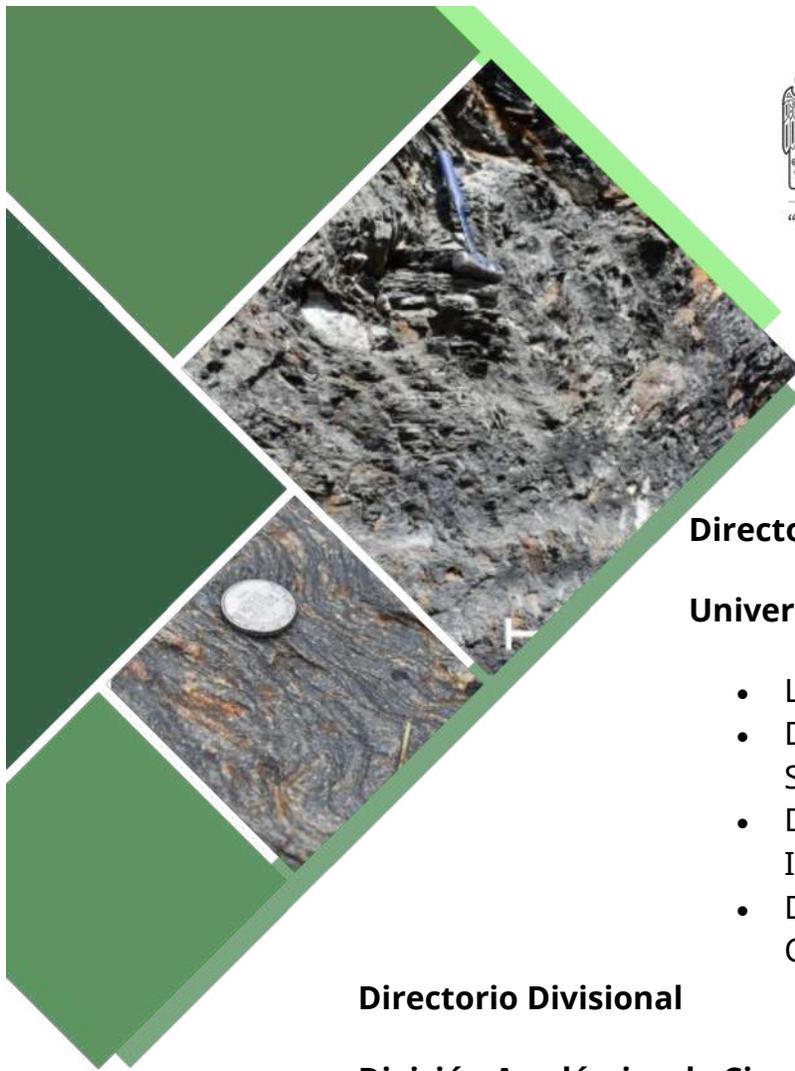
ISSN:2448-4997

<https://revistas.ujat.mx/index.php/jobs>

OPEN  ACCESS



La revista **Journal of Basic Sciences** (antes Revista de Ciencias Básicas UJAT) es una revista electrónica multidisciplinaria que es editada por la División Académica de Ciencias Básicas (DACB) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) desde el 2002. Desde su nacimiento hasta el año 2014, se editaba semestralmente y de manera impresa, pero durante un proceso de reestructuración y relanzamiento, sufrió algunos cambios. A partir del 2015 cambió de título a su nombre actual, migró al modo solo electrónico y además pasó a ser editada cuatrimestralmente. La revista publica artículos con resultados de investigaciones científicas originales en los campos de la Física, Química, Matemáticas, Ciencias Computacionales y áreas afines. Sitio web: <http://revistas.ujat.mx/index.php/jobs>. Editor responsable: **Carlos Ernesto Lobato García**. Informes: jobs@ujat.mx. Es una revista de **Revista de acceso libre!**



Directorio Institucional

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

- Lic. Guillermo Narváez Osorio. Rector
- Dr. Luis Manuel Hernández Govea. Secretario de Servicios Académicos
- Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez. Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación
- Dr. Pablo Marín Olán. Director de Difusión, Divulgación Científica y Tecnológica

Directorio Divisional

División Académica de Ciencias Básicas

- Dra. Hemicenda Pérez Vidal. Directora
- Dr. Luis Manuel Martínez González. Coordinador de Investigación
- M.C. Abel Cortazar May. Coordinador de Docencia
- Mtro. Santiago Antonio Méndez Pérez. Coordinador de Difusión Cultural y Extensión
- L.Q. Esmeralda León Ramos. Jefa de Investigación

Comité Editorial

- Dr. Carlos Ernesto Lobato García. Editor en Jefe
- Dr. Adib Abiu Silahua Pavón. Gestor Editorial
- Mtra. Claudia Gisela Vázquez Cruz. Editora Asociada. Actuaría
- Mtra. María Hortensia Almaguer Cantú. Editora Asociada. Ciencias de la Computación
- Dr. José Arnold González Garrido. Editor Asociado. Ciencias Farmacéuticas
- Dr. José Luis Benítez Benítez. Editor Asociado. Física
- Mtro. Guillermo Chávez Hernández. Editor Asociado. Geofísica
- Dra. Addy Margarita Bolívar Cimé. Editora Asociada. Matemáticas
- Dra. Nancy Romero Ceronio. Editora Asociada. Química
- Dr. Carlos Mario Morales Bautista (Editor Invitado)

Contenido

	Pag.
Análisis estructural y modelamiento molecular de los receptores de odorante Or4 de mosquitos <i>Aedes aegypti</i>	1-17
Regulación de la angiogénesis por antioxidantes en el cáncer de mama triple negativo	18-34
Principales alimentos funcionales con efecto hipoglucemiante en Diabetes mellitus	35-45
Bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre provenientes de diferentes rizosferas de mangles	46-57
Contaminación y deficiencia de la calidad por uso de suelos agrícolas: una revisión cualitativa	58-64
Síntesis de Ugi de tres componentes (U-3CR) en presencia de metales de transición. Obtención de N-bencil-2-fenil-2-(fenilamino)acetamida	65-74
Condiciones metamórficas del grafito en el Complejo Metamórfico Paleozoico Esquistos Granjeno	75-81
Determinación del parámetro Vs30 en el Municipio de Teapa, Tabasco	82-86
Problema de control para el modelo básico de la hepatitis C con tratamiento	87-105



Principales alimentos funcionales con efecto hipoglucemiante en Diabetes mellitus

Humberto Ramón Torres¹, Blanca Estela Trejo Sánchez², Carlos Javier López Victorio¹, Eduardo De la Cruz Cano^{1,3}, José Alfredo Díaz-Gandarilla³, José Arnold González Garrido^{1,*}

¹ Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada de Tabasco (CICTAT), División Académica de Ciencias Básicas. Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Colonia la Esmeralda, Tabasco, C.P. 86690, México.

² División Académica de Ciencias Básicas, Laboratorio Clínico de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Cunduacán, Tabasco, México.

³ División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Comalcalco, Tabasco, México.

*arnold.gonzalez@ujat.mx

Resumen

La diabetes es una alteración del metabolismo que afecta a millones de personas y aumenta el riesgo de muerte. Para controlar esta enfermedad, existen tratamientos farmacológicos y no farmacológicos. Dentro de estos últimos, se incluyen los alimentos funcionales, que son aquellos que tienen beneficios para la salud más allá de su valor nutricional. Estos alimentos pueden ayudar a regular los niveles de glucosa en sangre, que es el principal indicador de la diabetes. Para identificar qué alimentos funcionales son eficaces para la diabetes, se revisaron artículos científicos que evaluaron su efecto sobre la glucosa en ayunas, la glucosa postprandial y la hemoglobina glicosilada (HbA1c). Se encontró que el cacao, café, canela, ajo, guayaba, jengibre, arándanos y cúrcuma son alimentos funcionales que reducen estos parámetros, siendo la guayaba el más efectivo para bajar la glucosa postprandial.

Palabras claves: diabetes, alimento funcional, glucosa, glucosa postprandial, HbA1c.

Abstract

Diabetes is a metabolic disorder that affects millions of people and increases the risk of death. There are many pharmacological and, which non-pharmacological treatments for diabetes control. Within the latter, functional foods have been included are those that have health benefits beyond their nutritional value. These foods can help regulate blood glucose levels, which is the main indicator of diabetes. To identify which functional foods are effective for diabetes, scientific articles that evaluated their effect on fasting glucose, postprandial glucose, and glycosylated hemoglobin (HbA1c) have been reviewed. It has been found that cocoa, coffee, cinnamon, garlic, guava, ginger, blueberry, and turmeric are functional foods that reduce these parameters, guava being the most effective in lowering postprandial glucose.

Keywords: diabetes, functional food, glucose, postprandial glucose, HbA1c.

Recibido: 01 de diciembre de 2023. Aceptado: 22 de diciembre de 2023. Publicado: 30 de abril de 2024.

1. Introducción

La diabetes es una enfermedad producida por una deficiencia en el metabolismo y se caracteriza por niveles elevados de glucosa en sangre como resultado de la alteración en la secreción de insulina y/o un cambio en la acción de esta hormona en los tejidos insulino-dependientes.[1] El aumento de



la prevalencia de diabetes en el mundo sigue siendo una de las causas principales de mortalidad prematura. Se predice que en 10 años uno de cada diez habitantes padecerá diabetes. Entre las detonantes más comunes se incluyen el exceso de peso corporal y el sedentarismo acompañado de una alimentación inadecuada.[2]

Los procedimientos farmacológicos y los no farmacológicos se han utilizado como tratamiento para la diabetes. La administración de insulina e hipoglucemiantes están incluidos dentro de los tratamientos farmacológicos. Sin embargo, estos medicamentos vienen acompañados de efectos adversos, tales como el incremento de la misma hipoglucemia o el aumento de peso, provocando una recaída en el cuadro patológico del paciente.[2] Por otro lado, el ejercicio físico y la administración de terapias alternativas o complementarias en las que se incluyen a los productos naturales sustentados científicamente, también conocidos como alimentos funcionales, son considerados como parte de los tratamientos no farmacológicos.[3]

El término de alimento funcional fue introducido por los japoneses en la década de los 80s, y se refiere a todos aquellos alimentos que, además de su valor nutricional, contienen componentes biológicamente activos con efectos positivos adicionales para la salud y disminución en el riesgo de contraer ciertas enfermedades.[4]

Dentro de la gran variedad de alimentos que existen y que son considerados funcionales se encuentra el cacao, el café, la col o repollo, la guayaba, los frutos rojos, la canela, el ajo y la cúrcuma. [5] A estos alimentos se les atribuyen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, además de que reducen los niveles de glucosa y colesterol, [6] por la presencia de componentes con actividad biológica como los polifenoles, terpenoides, flavonoides y alcaloides.[7] El objetivo de la búsqueda de información para este trabajo fue describir y comparar los alimentos funcionales con efectos hipoglucemiantes en seres humanos para determinar en qué dosis y tiempo de administración se obtienen mejores resultados.

2. Metodología

Se llevó a cabo la búsqueda de material científico en herramientas de Internet. Las plataformas utilizadas para la obtención de datos fueron: Pubmed, Scielo y Google Académico. Los criterios de búsqueda fueron “alimento funcional y diabetes en humanos”. Se incluyeron los artículos publicados a partir del 2018 a la fecha que hiciera mención sobre ensayos clínicos realizados en humanos. Se seleccionaron los estudios que describieron los tiempos de administración del alimento funcional, la dosis de administración, el efecto observado y los parámetros evaluados (glucosa en ayunas, la glucosa postprandial y la hemoglobina glicosilada (HbA1c)).



3. Resultados

Alimento funcional	Pubmed	Scielo	Google académico
Cacao	11	0	0
Col	0	0	0
Café	8	0	0
Aloe vera	0	0	0
Canela	3	0	0
Ajo	1	0	0
Guayaba	1	0	0
Jengibre	3	0	0
Arándano	3	0	0
Cúrcuma	3	0	0

Tabla 1. Artículos encontrados por alimento funcional en tres buscadores.

Parámetro evaluado	Dosis	Tiempo de administración	Efecto observado	Referencia
Glucosa en sangre y HbA1c	2 g de chocolate negro con 70% de cacao	6 meses	Disminución de glucosa en ayunas (20%) y de HbA1c (21%)	Leyva et al., (2018) [8]
Glucosa en sangre y HbA1c	2.5 g/día de cacao	3 meses	Glucemia en ayuno y HbA1c sin cambios significativos	Dicks et al., (2018) [9]
Glucosa en sangre y HbA1c	Bebida de cacao (609 mg de flavonoles del cacao) 2 veces al día	1 mes	Glucemia en ayuno y HbA1c sin cambios significativos	Simpson et al., (2023) [10]
Glucosa en sangre	25 g/día de chocolate negro	2 meses	Disminución de glucosa (7%)	Fakhari et al., (2021) [11]

Tabla 2. Parámetros evaluados, dosis, tiempo de administración y efecto observado del cacao.

Parámetros evaluados	Dosis	Tiempo de administración	Efecto observado	Referencia
Glucosa en sangre y HbA1c	200 mg/día cafeína	6 meses	Disminución de glucosa (3 mg/dL) y de HbA1c (0.5%)	Mansour et al., (2021) [12]
Glucosa en sangre	2 tazas/día de café	6 meses	Glucemia en ayuno sin cambios significativos	Alperet et al., (2020) [13]

Tabla 3. Parámetros evaluados, dosis, tiempo de administración y efecto observado del café.

Parámetros evaluados	Dosis	Tiempo de administración	Efecto observado	Referencia
Glucosa en sangre y HbA1c	500 mg dos veces al día, polvo de canela	3 meses	Disminución de glucosa en ayunas (promedio 17 mg/dL) y de HbA1c (0.7%)	Zare et al., (2019) [14]



*PTGO	100 mL de extracto acuoso de canela	Dosis única	Glucosa postprandial sin cambios significativos	Rachid et al., (2022) [15]
Glucosa en sangre y HbA1c	3 g /día polvo de canela	3 meses	Disminución de glucosa (0.55 mmol/L) y de HbA1c (0.2%)	Lira et al., (2022) [16]

*PTGO = Prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa.

Tabla 4. Parámetros evaluados, dosis, tiempo de administración y efecto observado de la canela.

Parámetros evaluados	Dosis	Tiempo de administración	Efecto observado	Referencia
Glucosa en sangre	100 mg/kg de ajo machacado dos veces al día	4 semanas	Disminución de glucemia en ayunas (28%)	Choudhary et al., (2018) [17]

Tabla 5. Parámetros evaluados, dosis, tiempo de administración y efecto observado del ajo.

Parámetros evaluados	Dosis	Tiempo de administración	Efecto observado	Referencia
Glucosa postprandial	2.5 g/mL de extracto de guayaba	1 día	Disminución de glucosa (34%)	König et al., (2019) [18]

Tabla 6. Parámetros evaluados, dosis, tiempo de administración y efecto observado de la guayaba.

Parámetros evaluados	Dosis	Tiempo de administración	Efecto observado	Referencia
Glucosa en sangre y HbA1c	1.2 g/día de jengibre	3 meses	Disminución de glucemia en ayunas (15.5%) y de HbA1c (4%)	Carvalho et al., (2020) [19]
HbA1c	399 mg de extracto de jengibre 3 veces al día	6 semanas	Disminución de HbA1c (11%)	Nganou et al., (2022) [20]
Glucosa en ayunas, insulina en ayunas y *PTOG	3 g/día polvo jengibre	3 meses	Disminución del índice HOMA (18%) y de glucosa postprandial (8.5%) a partir de las 2h	Hajimoosayi et al., (2020) [21]

*PTGO = Prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa.

Tabla 7. Parámetros evaluados, dosis, tiempo de administración y efecto observado del jengibre.

Parámetros evaluados	Dosis	Tiempo de administración	Efecto observado	Referencia
HbA1c	250 g de arándano/día	18 semanas	Disminución de HbA1c (3%)	Basu et al., (2021) [22]
Glucosa en sangre y HbA1c	1 taza/día de arándanos	6 meses	Sin cambios significativos	Curtis et al., (2019) [23]
Glucosa postprandial	1 taza de arándanos	Dosis única	Sin cambios significativos	Stote et al., (2019) [24]

Tabla 8. Parámetros evaluados, dosis, tiempo de administración y efecto observado de los arándanos.

Parámetros evaluados	Dosis	Tiempo de administración	Efecto observado	Referencia
Glucosa en sangre y HBA1c	500 mg de cúrcuma 3 veces al día	4 meses	Disminución de glucemia en ayunas (3.2%) y de HBA1c (0.8%)	Sousa et al., (2021) [25]
Glucosa en sangre y HBA1c	2.1 g/ día polvo cúrcuma	8 semanas	Sin cambios significativos	Adab et al., (2019) [26]
Glucosa postprandial	500 mg/día	4 meses	Disminución de glucemia (3%) y de HBA1c (1.2%)	Neta et al., (2021) [27]

Tabla 9. Parámetros evaluados, dosis, tiempo de administración y efecto observado de la cúrcuma.

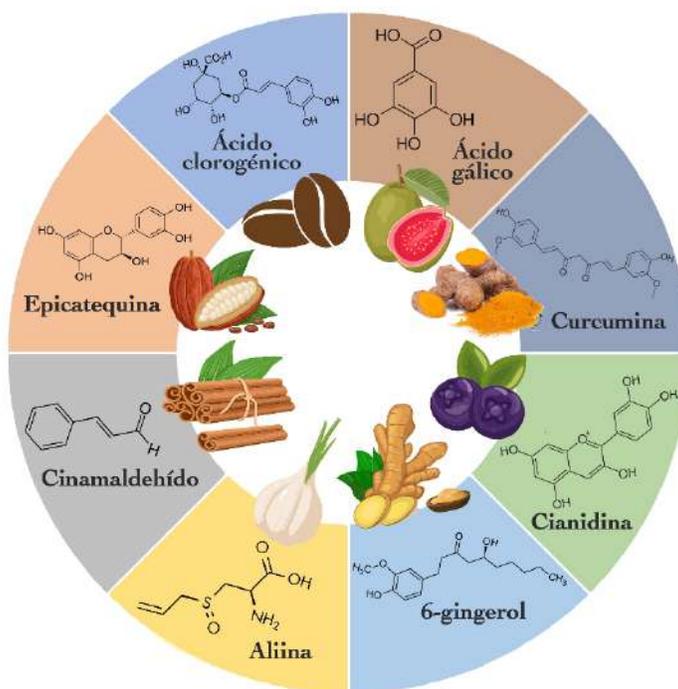


Figura 1. Alimentos con actividad hipoglucemiante y compuesto responsable del efecto biológico. [7, 43- 47]

De los alimentos funcionales revisados en Pubmed desde 2018, solo ocho (cacao, café, canela, ajo, guayaba, jengibre, arándano y cúrcuma) tenían ensayos clínicos en humanos. Los otros dos (col y aloe vera) no mostraron referencias recientes. Los artículos de Google académico y Scielo no cumplieron con el criterio de inclusión. El cacao fue el alimento con más estudios (11), seguido del café (8), y luego la canela, el jengibre, el arándano y la cúrcuma (3 cada uno). La guayaba y el ajo tuvieron un estudio cada uno. (Tabla 1) De estos estudios, se seleccionaron cuatro del cacao, dos del café y uno de cada uno de los demás alimentos.



Esta revisión describe las propiedades hipoglucemiantes de ocho alimentos funcionales y compara su efectividad mediante el uso de HbA1c, glucosa postprandrial y glucosa en ayuno. La HbA1c refleja el nivel promedio de glucosa en la sangre de los últimos 120 días y no se ve afectada por el ayuno, además de que es una prueba de alta sensibilidad y especificidad y es recomendada por su baja variabilidad individual [28]. Los alimentos que tienen mejor efectos sobre la disminución de HbA1c fueron el cacao (21%) y el jengibre (11%). La determinación de glucosa postprandrial, mide el nivel de glucosa en sangre después de una comida y da un mejor pronóstico del metabolismo de los carbohidratos que la simple prueba de glucosa en ayuno [29]. Para esta prueba, el alimento hipoglucemiante más efectivo fue la guayaba (34%). Finalmente, la medición de glucosa en ayuno es la prueba más accesible en los laboratorios clínico, la cual, según la NOM-015-SSA2-2010 es un indicador para el diagnóstico de diabetes mellitus [30] y los alimentos que más disminuyeron la glucosa en ayunas fueron el ajo (28%) y el cacao (20%).

Otro aspecto importante de las investigaciones revisadas es la forma de aplicar las dosis de los productos naturales. En el caso del cacao, se observaron mejores efectos con dosis bajas (2 g durante 6 meses) que con dosis altas (25 g durante 2 meses). De forma parecida, la canela mostró mejores resultados con 500 mg dos veces al día que con 3 g al día durante 3 meses. El jengibre también redujo la HbA1c con 399 mg tres veces al día durante 6 semanas, más que con 1,2 g al día durante 3 meses. Por último, la cúrcuma fue más efectiva con 500 mg al día que con 500 mg tres veces al día durante 4 meses en ambos casos.

Los alimentos enlistados no solo tienen propiedades benéficas contra la diabetes mellitus, sino que también favorecen la salud en general. La guayaba se caracteriza por presentar alta capacidad antioxidante, efecto debido a la presencia de ácido gálico en la pulpa.[31] El café contiene sustancias antioxidantes y antimicrobianas que pueden beneficiar la salud, [32] sin embargo, para obtener un efecto positivo sobre la diabetes se requiere una cantidad considerable de cafeína, el cual se encuentra en el café soluble. Según un estudio, una taza de 150 mL de café soluble aporta 60 mg de cafeína, por lo que se necesitarían entre 3 y 4 tazas diarias para reducir el riesgo de diabetes.[33] Sumado a esto, aunque la cafeína puede ayudar a mejorar los síntomas de la diabetes, el ácido clorogénico es el componente principal del café encontrado en los granos verdes.[34] La cafeína es el compuesto encontrado en mayor proporción en los granos de café tostados ya que al someterlos a este proceso, se pierde parte de la concentración del ácido clorogénico al ser muy lábil y sensible a las altas temperaturas.[35]. El jengibre alivia los trastornos dispépticos y previene el mareo cinético.[36] El cacao por sus efectos antiinflamatorios y antioxidantes, reduce el daño muscular en deportistas [37] y mejora la sensibilidad a la insulina.[38] La canela posee cualidades antiinflamatorias, antimicrobianas, antioxidantes, antitumorales, cardiovasculares, hipocolesterolémicas e inmunomoduladoras.[39] La cúrcuma también es un antioxidante y antibacteriana.[40] La aliína presente en el ajo, aminoácido azufrado, le confiere propiedades antioxidantes, hipolipemiantes, antiaterogénicas, antitrombóticas, hipotensoras, antimicrobianas, antifúngicas, anticarcinogénicas, antitumorogénicas e inmunomoduladoras.[41] La cianidina de los arándanos también es antioxidante.[42] En este sentido, conocer las propiedades y el modo de



consumo de estos alimentos puede ser de utilidad para el tratamiento no farmacológico ayudando en la prevención, control y manejo de personas con diferentes afectaciones como la diabetes mellitus.

4. Conclusiones

Los alimentos funcionales pueden tener efectos positivos contra la diabetes, según la búsqueda realizada. Sin embargo, estos efectos dependen del tipo de alimento, la dosis y el tiempo de consumo. El ajo y la guayaba se destacaron por reducir la glucemia y la glucosa postprandial en poco tiempo, respectivamente. El jengibre fue más efectivo que el cacao para bajar la HbA1c en corto plazo, pero el cacao tuvo un efecto sostenido a largo plazo.

5. Agradecimientos

El presente trabajo se realizó con el apoyo de la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, a la cual el autor expresa su reconocimiento y gratitud.

6. Referencias

- [1] Lozano, A. J., (2006), "Diabetes mellitus", *Offarm*, Vol. 25 (10), p. 66-78.
- [2] Mellado Orellana, R., Salinas-Lezama, E., Sánchez Herrera, D., Guajardo Lozano, J., Díaz Greene, E. J., & Rodríguez Weber, F. L., (2019), "Tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2 dirigido a pacientes con sobrepeso y obesidad", *Medicina interna de México*, Vol. 35(4), p. 525-536.
- [3] Cano Rodríguez, I., Ballesteros Pomar, M. D., (2018), "Terapias alternativas en diabetes", *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, Vol. 65 (4), , p. 189-191.
- [4] Durán C, Rodrigo, & Valenzuela B, Alfonso, (2010), "La experiencia japonesa con los alimentos foshu: ¿Los verdaderos alimentos funcionales?", *Revista chilena de nutrición*, Vol. 37(2), p. 224-233.
- [5] Santos Buelga, C., González Paramás, A., Oludemi, T., Ayuda Durán, B., González Manzano, S., (2019), "Plant phenolics as functional food ingredients", *Advances in Food and Nutrition Research*, Vol. 90(1), p. 183-257.
- [6] Alkhatib, A., Tsang, C., Tiss, A., Baborun, T., Arefanian, H., Barake, R., Khadir, A., & Tuomilehto, J., (2017), "Functional Foods and Lifestyle Approaches for Diabetes Prevention and Management", *Nutrients*, Vol. 9(12), p. 1310.
- [7] Kim, Y., Keogh, J., & Clifton, P., (2016), "Polyphenols and Glycemic Control", *Nutrients*, Vol. 8(1), , p. 17.
- [8] Leyva Soto, A., Chavez Santoscoy, R. A., Lara Jacobo, L. R., Chavez Santoscoy, A. V., & Gonzalez Cobian, L. N., (2018), "Daily Consumption of Chocolate Rich in Flavonoids Decreases Cellular Genotoxicity and Improves Biochemical Parameters of Lipid and Glucose Metabolism", *Molecules*, Vol. 23(9), p. 2220.
- [9] Dicks, L., Kirch, N., Gronwald, D., Wernken, K., Zimmermann, B. F., Helfrich, H. P., & Ellinger, S., (2018), "Regular Intake of a Usual Serving Size of Flavanol-Rich Cocoa Powder Does Not Affect



Cardiometabolic Parameters in Stably Treated Patients with Type 2 Diabetes and Hypertension-A Double-Blinded, Randomized, Placebo-Controlled Trial”, *Nutrients*, Vol. 10(10), p. 1435.

[10] Simpson, E. J., Mendis, B., Dunlop, M., Schroeter, H., Kwik Uribe, C., & Macdonald, I. A., (2023) “Cocoa Flavanol Supplementation and the Effect on Insulin Resistance in Females Who Are Overweight or Obese: A Randomized, Placebo-Controlled Trial”, *Nutrients*, Vol. 15(3), p. 565.

[11] Fakhari, M., Fakhari, M., & BamBaeichi, E., (2021), “The effects of pilates and flavanol-rich dark chocolate consumption on the total antioxidant capacity, glycemic control and BMI in diabetic females with neuropathy complications”, *Journal of bodywork and movement therapies*, Vol. 26(1), p. 294-299.

[12] Mansour, A., Mohajeri Tehrani, M. R., Samadi, M., Qorbani, M., Merat, S., Adibi, H., Poustchi, H., & Hekmatdoost, A., (2021), “Effects of supplementation with main coffee components including caffeine and/or chlorogenic acid on hepatic, metabolic, and inflammatory indices in patients with non-alcoholic fatty liver disease and type 2 diabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial”, *Nutrition journal*, Vol. 20(1), p. 35.

[13] Alperet, D. J., Rebello, S. A., Khoo, E. Y., Tay, Z., Seah, S. S., Tai, B. C., Tai, E. S., Emady Azar, S., Chou, C. J., Darimont, C., & van Dam, R. M., (2020), “The effect of coffee consumption on insulin sensitivity and other biological risk factors for type 2 diabetes: a randomized placebo-controlled trial”, *The American journal of clinical nutrition*, Vol. 111(2), p. 448-458.

[14] Zare, R., Nadjarzadeh, A., Zarshenas, M. M., Shams, M., & Heydari, M., (2019), “Efficacy of cinnamon in patients with type II diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial”, *Clinical nutrition*, Vol. 38(2), p. 549-556.

[15] Rachid, A. P., Moncada, M., Mesquita, M. F., Brito, J., Bernardo, M. A., & Silva, M. L., (2022), “Effect of Aqueous Cinnamon Extract on the Postprandial Glycemia Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial”, *Nutrients*, Vol. 14(8), p. 1576.

[16] Lira Neto, J. C. G., Damasceno, M. M. C., Ciol, M. A., de Freitas, R. W. J. F., de Araújo, M. F. M., Teixeira, C. R. S., Carvalho, G. C. N., Lisboa, K. W. S. C., Marques, R. L. L., Alencar, A. M. P. G., & Zanetti, M. L., (2022), “Efficacy of Cinnamon as an Adjuvant in Reducing the Glycemic Biomarkers of Type 2 Diabetes Mellitus: A Three-Month, Randomized, Triple-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial”, *Journal of the American Nutrition Association*, Vol. 41(3), p. 266-274.

[17] Choudhary, P. R., Jani, R. D., & Sharma, M. S., (2018), “Effect of Raw Crushed Garlic (*Allium sativum* L.) on Components of Metabolic Syndrome”, *Journal of dietary supplements*, Vol. 15(4), p. 499-506.

[18] König, A., Schwarzing, B., Stadlbauer, V., Lanzerstorfer, P., Iken, M., Schwarzing, C., Kolb, P., Schwarzing, S., Mörwald, K., Brunner, S., Höglinger, O., Weghuber, D., & Weghuber, J., (2019), “Guava (*Psidium guajava*) Fruit Extract Prepared by Supercritical CO₂ Extraction Inhibits Intestinal Glucose Resorption in a Double-Blind, Randomized Clinical Study”, *Nutrients*, Vol. 11(7), p. 1512.

[19] Carvalho, G. C. N., Lira Neto, J. C. G., Araújo, M. F. M., Freitas, R. W. J. F., Zanetti, M. L., & Damasceno, M. M. C., (2020), “Effectiveness of ginger in reducing metabolic levels in people with diabetes: a randomized clinical trial”, *Revista latino-americana de enfermagem*, Vol. 28(1), p. 3369.

[20] Nganou Gnindjio, C. N., Ngati Nyonga, D., Wafeu, G. S., Nga, E. N., & Sobngwi, E., (2022), “Cardiometabolic effects of *ZingiberOfficinale* Roscoe extracts in Type 2 diabetic Cameroonians



patients after six weeks of add-on Therapy : A single clinical-arm trial”, *Annales de cardiologie et d'angiologie*, Vol. 71(3), p. 160-165.

[21] Hajimoosayi, F., Jahanian Sadatmahalleh, S., Kazemnejad, A., & Pirjani, R., (2020), “Effect of ginger on the blood glucose level of women with gestational diabetes mellitus (GDM) with impaired glucose tolerance test (GTT): a randomized double-blind placebo-controlled trial”, *BMC complementary medicine and therapies*, Vol. 20(1), p. 116.

[22] Basu, A., Feng, D., Planinic, P., Ebersole, J. L., Lyons, T. J., & Alexander, J. M., (2021), “Dietary Blueberry and Soluble Fiber Supplementation Reduces Risk of Gestational Diabetes in Women with Obesity in a Randomized Controlled Trial”, *The Journal of nutrition*, Vol. 151(5), p. 1128-1138.

[23] Curtis, P. J., van der Velpen, V., Berends, L., Jennings, A., Feelisch, M., Umpleby, A. M., Evans, M., Fernandez, B. O., Meiss, M. S., Minnion, M., Potter, J., Minihane, A. M., Kay, C. D., Rimm, E. B., & Cassidy, A., (2019), “Blueberries improve biomarkers of cardiometabolic function in participants with metabolic syndrome-results from a 6-month, double-blind, randomized controlled trial”, *The American journal of clinical nutrition*, Vol. 109(6), p. 1535-1545.

[24] Stote, K., Corkum, A., Sweeney, M., Shakerley, N., Kean, T., & Gottschall Pass, K. (2019), “Postprandial Effects of Blueberry (*Vaccinium angustifolium*) Consumption on Glucose Metabolism, Gastrointestinal Hormone Response, and Perceived Appetite in Healthy Adults: A Randomized, Placebo-Controlled Crossover Trial”, *Nutrients*, Vol. 11(1), p. 202.

[25] Sousa, D. F., Araújo, M. F. M., de Mello, V. D., Damasceno, M. M. C., & Freitas, R. W. J. F., (2021), “Cost-Effectiveness of Passion Fruit Albedo versus Turmeric in the Glycemic and Lipaemic Control of People with Type 2 Diabetes: Randomized Clinical Trial”, *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 40(8), p. 679-688.

[26] Adab, Z., Eghtesadi, S., Vafa, M. R., Heydari, I., Shojaii, A., Haqqani, H., Arablou, T., & Eghtesadi, M., (2019), “Effect of turmeric on glycemic status, lipid profile, hs-CRP, and total antioxidant capacity in hyperlipidemic type 2 diabetes mellitus patients”, *Phytotherapy research : PTR*, Vol. 33(4), p. 1173-1181.

[27] Neta, J. F. F., Veras, V. S., Sousa, D. F., Cunha, M. D. C. D. S. O., Queiroz, M. V. O., Neto, J. C. G. L., Damasceno, M. M. C., Araújo, M. F. M., & Freitas, R. W. J. F., (2021), “Effectiveness of the piperine-supplemented *Curcuma longa* L. in metabolic control of patients with type 2 diabetes: a randomised double-blind placebo-controlled clinical trial”, *International journal of food sciences and nutrition*, Vol. 72(7), p. 968-977.

[28] González Quintanilla, N.P., Macías Loor, N.E., Loor Solórzano M.A., & Loor Solórzano, G.A. (2021), “Sensibilidad y especificidad de la hemoglobina glicada para el control de diabetes mellitus tipo 2”, *Dominio de las ciencias*, Vol. 7(5), p. 248-260

[29] Rodríguez, A.L., Sosa, P.J.C., Buchaca, F.E.F. (2015), “Niveles de hemoglobina glucosilada y su correlación con las glucemias de ayuno y postprandial en un grupo de pacientes diabéticos”. *Rev Acta Médica*. Vol.16(1).

[30] González Tabares, R., Aldama Leonard, I.Y., Fernandez Martinez, L., Ponce Baños, I., Rivero Hernández, C., & Jorin Castillo, N. (2015), “Hemoglobina glucosilada para el diagnóstico de diabetes mellitus en exámenes médicos preventivos”, *Revista cubana de medicina military*, Vol. 44(1), p. 50-62.



- [31] Marquina, V, Araujo, L, Ruíz, J, Rodríguez-Malaver, A, & Vit, P., (2008), "Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.)", Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Vol. 58(1), p. 98-102.
- [32] Chaves Ulate, E. C., & Esquivel Rodríguez, P., (2019), "Ácidos clorogénicos presentes en el café: capacidad antimicrobiana y antioxidante", Agronomía mesoamericana, Vol. 30(1), p. 299-311.
- [33] Gotteland, M., & de Pablo V, S., (2007), "Algunas verdades sobre el café", Revista chilena de nutrición, Vol. 34(2), p. 105-115.
- [34] Lazcano Sánchez, E., Trejo Márquez, M.A., Vargas Martínez, M.G., & Pascual Bustamante, S. (2015), "Contenido de fenoles, cafeína, y capacidad antioxidante de granos de café verdes y tostados de diferentes estados de México", Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, Vol. 16(2), p. 293-298.
- [35] Vega, A., De León, J. A., Reyes, S. M., & Miranda, S. Y. (2018), "Componentes Bioactivos de Diferentes Marcas de Café Comerciales de Panamá". Relación entre Ácidos Clorogénicos y Cafeína. Información tecnológica, Vol. 29(4), p.43-54.
- [36] Siedentopp, U., (2008), "El jengibre, una planta medicinal eficaz como medicamento, especia o infusión", Vol. 2(3), p. 188-192.
- [37] González Garrido, J. A., García Sánchez, J. R., Garrido Llanos, S., & Olivares Corichi, I. M., (2017), "An association of cocoa consumption with improved physical fitness and decreased muscle damage and oxidative stress in athletes", The Journal of sports medicine and physical fitness, Vol. 57(4), p. 441-447
- [38] González Garrido, J. A., García Sánchez, J. R., López Victorio, C. J., Escobar Ramírez, A., & Olivares Corichi, I. M., (2023), "Cocoa: a functional food that decreases insulin resistance and oxidative damage in young adults with class II obesity", Nutrition research and practice, Vol. 17(2), p. 228-240.
- [39] Gruenwald, J., Freder, J., & Armbruester, N., (2010), "Cinnamon and health", Critical reviews in food science and nutrition, Vol. 50(9), p. 822-834.
- [40] Omonte R., Liz A., & Bustamante Garcia, Z., (2022), "Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*)", Gaceta Médica Boliviana, Vol. 45(1), p. 12-16.
- [41] López Luengo, M. T., (2007), "El ajo", Offarm, Vol. 26(1), p. 78-81.
- [42] De la Rosa, R. X., Garcia León, I., Hernández Mendoza, J., Morales Baquera, J., & Quiroz Velásquez, J. D., (2022), "Antocianinas, propiedades funcionales y potenciales aplicaciones terapéuticas", Revista Boliviana de Química, Vol. 39(5), 1-9.
- [43] Perea Villamil, J. A., Cadena Cala, T., & Herrera Ardila, J. (2009), "El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento". Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud, Vol. 41(2), p. 128-134.
- [44] Concepción Ramírez, H.R., Castro Velasco, L.N., & Martínez Santiago, E., (2016), "Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*)". Salud y Administración. Vol. 3(8), p. 39-47.
- [45] Salgado, F. (2011), "El jengibre (*Zingiber officinale*)". Revista internacional de acupuntura. Vol. 5(4), p.167-173.



[46] Bengmark, S., Mesa, M. D., & Gil, A. (2009). "Plant-derived health: the effects of turmeric and curcuminoids" *Nutrición Hospitalaria*, Vol. 24(3), p. 273-281.

[47] Zapata, K., Cortes, F. B., & Rojano, B. A. (2013), "Polifenoles y Actividad Antioxidante del Fruto de Guayaba Agria (*Psidium araca*)". *Información tecnológica*, Vol. 24(5), p. 103-112.