

Maestría en

**NUTRICIÓN Y DIETÉTICA CON MENCIÓN EN ENFERMEDADES  
METABÓLICAS, OBESIDAD Y DIABETES.**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE MAGISTER  
EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA CON MENCIÓN EN  
ENFERMEDADES METABÓLICAS, OBESIDAD Y DIABETES.**

**AUTOR:** Angela Faydé Alfonso Florido

**TUTOR:** PhD.MD. Marco Fornasini

Relación entre la obesidad visceral con prediabetes de acuerdo con los criterios de la ADA y el consumo de frutas y vegetales en la población ecuatoriana entre 18 a 69 años para el año 2018: un estudio transversal basado en la encuesta STEPS.

## **Certificación de Autoría**

Yo, Angela Faydé Alfonso Florido, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A. Faydé', written in a cursive style.

---

FIRMA AUTOR

## **Aprobación del Tutor**

Yo Marco Fornasini, certifico que conozco a la autora del presente trabajo de titulación “Relación entre la obesidad visceral con prediabetes de acuerdo con los criterios de la ADA y el consumo de frutas y vegetales en la población ecuatoriana entre 18 a 69 años para el año 2018: un estudio transversal basado en la encuesta STEPS”, Angela Faydé Alfonso Florido, siendo la responsable exclusiva tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



PhD.MD. Marco Fornasini

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Dedicatoria**

Para Antonia y Felipe, por ser mi soporte, mi motivación, mi vida entera, mi amor.

## **Agradecimientos**

A Dios por darme vida y salud, por guiar mi camino y darme la luz para seguir alcanzando mis metas personales y profesionales.

A todos los profesores de la maestría por brindarnos su conocimiento, por todas las valiosas enseñanzas recibidas, por su profesionalismo y calidad humana, mi admiración y respeto siempre.

A mis lectores de tesis Doctores Alejandro Rodríguez y Manuel Baldeón por su excelente guía y orientación en este proyecto.

Al Doctor Marco Fornasini por su excelente dirección y apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

A mi esposo, hija, padres, suegros por brindarme el apoyo y las facilidades para continuar alcanzando mis metas profesionales.

A mi amigo Luis Bermeo por acompañarme en este camino, donde la amistad ha hecho que el camino sea más gratificante.

## Índice General

<b>Certificación de Autoría</b> .....	2
Aprobación del Tutor.....	3
Índice de tablas .....	7
Listado de abreviaturas .....	8
Resumen .....	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Planteamiento del Problema .....	12
Justificación .....	14
Objetivos.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos .....	16
Hipótesis .....	16
Antecedentes.....	17
Marco Teórico.....	26
Obesidad Visceral y Enfermedades Metabólicas .....	26
Definición y características de la obesidad visceral.....	26
Mecanismos fisiológicos subyacentes que relacionan la obesidad visceral con enfermedades metabólicas, incluida la prediabetes.....	29
Consumo de frutas y vegetales y Salud Metabólica .....	30
Importancia de las frutas y vegetales en la dieta.....	30
Componentes nutricionales de las frutas y vegetales y su impacto en la salud metabólica. ....	31
Efectos potenciales del consumo de frutas y vegetales en la prevención de la prediabetes.....	32
Prediabetes: Definición y Factores de Riesgo .....	33
Definición de prediabetes y su importancia clínica. ....	33
Factores de riesgo conocidos para el desarrollo de prediabetes.....	35
Metodología.....	37
Diseño del Estudio .....	37
Población y muestra.....	37
Fuente de Datos .....	37
Análisis estadístico .....	39
Consideraciones Éticas .....	40

Resultados.....	41
Características de la sociodemográficas de la población de estudio.....	41
Prevalencia de prediabetes y diabetes según criterios ADA y OMS en la población ecuatoriana de 18 a 69 años de la encuesta STEPS .....	42
Asociación entre circunferencia abdominal, valores de glicemia y diagnóstico de prediabetes y diabetes .....	42
Asociación entre el consumo de frutas y verduras con la prediabetes según criterios ADA y OMS.....	43
Discusión .....	46
Conclusiones.....	53
Recomendaciones .....	54
Bibliografía.....	55
<b>Índice de tablas</b>	
<b>Tabla 1.</b> Baremo de prediabetes .....	34
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de variables .....	38
<b>Tabla 3.</b> Variables sociodemográficas.....	41
<b>Tabla 4.</b> Prevalencia de prediabetes y diabetes según criterios ADA y OMS .....	42
<b>Tabla 5.</b> Asociación de la obesidad visceral con la prediabetes según criterios ADA y OMS .....	43
<b>Tabla 6.</b> Asociación entre el consumo de frutas y verduras con la prediabetes según criterios ADA y OMS .....	43
<b>Tabla 7.</b> Comparación de la relación entre obesidad abdominal y prediabetes en otras investigaciones .....	47

## **Listado de abreviaturas**

**ADA:** Asociación Americana de Diabetes.

**AMBA:** Área Metropolitana de Buenos Aires.

**ALAD:** Asociación Latinoamericana de Diabetes.

**ANOVA:** Análisis de varianza.

**CA:** Circunferencia abdominal.

**DM2:** Diabetes Mellitus II.

**ELANS:** Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud.

**ENSANUT:** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.

**EPICAVT:** Encuesta Epidemiológica y Calidad de Vida de los Trabajadores.

**FINDRISC:** Cuestionario de Finnish Diabetes Risk Score.

**GAA:** Glucosa alterada en ayunas.

**HbA1c:** una hemoglobina glicosilada.

**IMC:** Índice de masa corporal.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censos.

**OGTT:** Prueba de tolerancia oral a la glucosa.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**OR:** Odds ratio por sus siglas en inglés.

**PURE:** Prospective Urban and Rural Epidemiology por sus siglas en inglés.

**PREDAPS:** Prediabetes en Atención Primaria de Salud.

**STEPS:** Stepwise Approach to Surveillance por sus siglas en inglés.

**TA:** Tratamiento antihipertensivo.

**TAG:** Tolerancia alterada de la glucosa.

**UFM:** Unidad Médica Familiar.



## Resumen

**Antecedentes:** En Ecuador, la creciente carga de enfermedades crónicas ha resaltado la prediabetes (GAA: 100 a 125 mg/dL; TAG: 140 a 199 mg/dL) como un estado metabólico crucial entre la normoglucemia y la diabetes tipo 2. La obesidad visceral (CA: 90 mujeres – 94 cm hombres), junto con patrones alimentarios y factores cardiometabólicos, desempeñan un papel central en la aparición y progresión de esta condición.

**Objetivos:** 1. Evaluar la relación entre prediabetes con obesidad visceral en la población ecuatoriana de 18 a 69 años. 2. Comparar la prevalencia de prediabetes en la población según los criterios ADA (GAA: 100 a 125 mg/dL; TAG: 140 a 199 mg/dL; presencia de HbA1c 5,7%-6,4%) con la prevalencia según los criterios de la OMS (GAA: 110 a 125 mg/dL; TAG: 140 a 199 mg/dL), organismos internacionales dedicados a la investigación epidemiológica de estas condiciones médicas. 3. Asociar la prevalencia de prediabetes y diabetes con obesidad visceral y el consumo de frutas y vegetales.

**Métodos:** Se realizó un estudio transversal examinando datos secundarios de glucosa, perímetro abdominal y consumo de frutas y vegetales de 4638 individuos de 18 a 69 años, obtenidos de la encuesta STEPS Ecuador 2018.

**Resultados:** Se identificó una relación significativa entre obesidad visceral y prediabetes,  $p < 0,001$  OR 1,4 [IC95% 1,2-1,6]. No se observó relación significativa entre consumo de frutas y vegetales y prediabetes,  $p > 0,05$  OR 1,1 [IC95% 0,7-1,6]. La prevalencia de prediabetes según ADA fue 20,5% [IC95% 19,2-21,7%] frente a 8,9% [IC 95% 7,9-9,7%] según OMS.

**Conclusiones:** En ecuatorianos de 18 a 69 años, la obesidad visceral se relaciona con prediabetes. No se evidenció relación entre el consumo de frutas y verduras y la prediabetes.

**Palabras clave:** prediabetes, diabetes, obesidad visceral, consumo de frutas y vegetales.

## Abstract

**Background:** In Ecuador, the rising burden of chronic diseases has highlighted prediabetes as a crucial metabolic state between normoglycemia and type 2 diabetes. Visceral obesity, along with dietary patterns and cardiometabolic risk factors, play a central role in the onset and progression of this condition.

**Objectives:** 1. To assess the relationship between prediabetes and visceral obesity in the Ecuadorian population between 18 to 69 of age. 2. To compare the prevalence of prediabetes in the population according to ADA criteria (FPG: 100 to 125 mg/dL; 2-hour OGTT: 140 to 199 mg/dL; presence of HbA1c 5,7%-6,4%) with the prevalence according to WHO criteria (FPG: 110 to 125 mg/dL; 2-hour OGTT: 140 to 199 mg/dL), international organizations dedicated to the epidemiological research of these medical conditions. 3. To associate the prevalence of prediabetes and diabetes with visceral obesity and vegetable consumption.

**Methods:** A cross-sectional study was conducted examining glucose data, abdominal perimeter, and vegetable consumption from 4638 individuals aged 18 to 69 years, obtained from the STEPS Ecuador 2018 survey.

**Results:** A significant relationship between visceral obesity and prediabetes was identified,  $p < 0,001$  OR 1,4 [95% CI 1,2-1,6]. No significant relationship between vegetable consumption and prediabetes was observed,  $p > 0,05$  OR 1,1 [95% CI 0,7-1,6]. The prevalence of prediabetes according to ADA was 20,5% [95% CI 19,2-21,7%] compared to 8,9% [95% CI 7,9-9,7%] according to WHO.

**Conclusions:** In Ecuadorians aged 18 to 69 years, visceral obesity is related to prediabetes. No relationship between the consumption of fruits and vegetables and prediabetes was evidenced.

**Keywords:** prediabetes, diabetes, visceral obesity, vegetable consumption.

## Introducción

En el marco de la creciente preocupación global por las enfermedades crónicas y metabólicas, la prediabetes ha emergido como una condición de particular relevancia. Es importante tomar en cuenta que los criterios diagnósticos para la prediabetes varían según las diferentes organizaciones lo que puede influir en la prevalencia e incidencia de esta condición al ser utilizadas escalas distintas (Hostalek, 2019). Tomando la definición de la ADA, la prediabetes se define por una hemoglobina glicosilada (HbA1c) de 5,7–6,4 %, y/o la presencia de GAA de 100 a 125 mg/dL, y/o una prueba de tolerancia alterada a la glucosa (TAG) con 75 gramos de 140 a 199 mg/dL (Elsayed et al., 2023). Por otra parte, la OMS define prediabetes como GAA de 110 a 125 mg/dL, y/o una TAG con 75 gramos de 140 a 199 mg/dL, la hemoglobina glicosilada no es tomada en cuenta en la definición de este último organismo (Echouffo-Tcheugui & Selvin, 2021). En resumen, la variabilidad en los criterios de diagnóstico de la prediabetes por parte de diferentes organizaciones puede tener un impacto significativo en la percepción de la prevalencia e incidencia de esta condición, lo que destaca la importancia de contar con definiciones claras y uniformes para abordar este problema de salud pública.

En Ecuador, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en adultos de 19 a 59 años es del 64,7%, siendo más alta en mujeres (67,6%) que en hombres (61,4%). La obesidad afecta más a las mujeres (27,9%) que a los hombres (18,3%), mientras que el sobrepeso es más común en hombres (43,1%) que en mujeres (39,7%). Además, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 0 a 5 años se ha duplicado en un período de 26 años, pasando de 4,2% en 1986 a 8,6% en 2012. Por otro lado, la hiperglucemia afecta al 2,7% de la población de 10 a 59 años, con una prevalencia del 3,2% en áreas urbanas y del 1,6% en áreas rurales (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2018).

## Planteamiento del Problema

El presente estudio se enfocó en la prediabetes, una condición metabólica que se ubica entre los niveles normales de glucosa y la diabetes tipo 2, con un alto potencial de evolucionar hacia esta última (Elsayed et al., 2023). Diversos criterios de diagnóstico, como los establecidos por la ADA y OMS, han sido utilizados para definir la prediabetes. La diferencia en estos criterios puede llevar a variaciones significativas en la prevalencia de la prediabetes en la población (Hostalek, 2019). Además, en el contexto ecuatoriano, existe una falta de datos actualizados y específicos sobre la prevalencia de la prediabetes (Jaramillo, 2021). Este estudio buscó abordar esta brecha de conocimiento mediante tres objetivos principales: primero, evaluar la relación entre la prediabetes y la obesidad visceral en la población ecuatoriana de 18 a 69 años. Segundo, comparar la prevalencia de prediabetes en la población utilizando los criterios de la ADA y la OMS, dos organismos internacionales de investigación epidemiológica. Y tercero, analizar la asociación entre la prevalencia de prediabetes y diabetes con la obesidad visceral y el consumo de frutas y vegetales.

Los estudios sobre la CA revelan diferencias promedio por regiones: En Asia, la CA promedio se sitúa en torno a los 81 cm en hombres y 76,7 cm en mujeres, considerando los valores de diversos países asiáticos. En Europa, los estudios sugieren una CA promedio de alrededor de 100,3 cm en hombres y 86,6 cm en mujeres, tomando en cuenta los valores de corte para riesgo metabólico en distintos países europeos. En África, la CA promedio identificada es de 91 cm en hombres y 82,3 cm en mujeres, basada en estudios realizados en el continente (Peralta & Palacio, 2023). Finalmente, en América Latina, la CA promedio para la detección de obesidad abdominal es aproximadamente de 90 cm en hombres y 80 cm en mujeres, con una sensibilidad y especificidad para predecir riesgos metabólicos y acumulación de grasa visceral (Corona et al., 2022). Siendo esta última medida la adoptada para ajustarse a los valores regionales.

En este contexto, la obesidad visceral se destaca como un factor de riesgo importante en el desarrollo de la prediabetes y la diabetes tipo 2 (Venegas, 2022). Además, se considera el papel potencial del consumo de frutas y vegetales en la prevención de la prediabetes (Schlickmann et al., 2022). Dada la creciente occidentalización de las dietas en los países en desarrollo, comprender la influencia de los patrones de alimentación en la prediabetes se convierte en un aspecto crucial para la salud pública (Martínez et al., 2021). Por lo tanto, este estudio aporta información actualizada y relevante para abordar la prediabetes en la población ecuatoriana, teniendo en cuenta estos factores de riesgo modificables, y contribuirá al diseño de estrategias efectivas de prevención y control de esta afección metabólica.

## **Justificación**

Esta investigación se enmarca en un contexto de creciente preocupación por la salud metabólica y las enfermedades crónicas en la población ecuatoriana, así como en un debate teórico sobre los factores que contribuyen al desarrollo de la prediabetes y su relación con la obesidad visceral. La relevancia de este estudio se fundamenta en varios aspectos: en primer lugar, la prediabetes es una condición médica que actúa como precursora de la diabetes tipo 2, una enfermedad de gran impacto en la salud pública, comprender mejor los factores que la desencadenan es esencial para implementar estrategias efectivas de prevención y control. Además, la obesidad visceral, una característica de la distribución de grasa corporal, ha sido identificada como un factor de riesgo clave para la prediabetes y la diabetes tipo 2. Este estudio busca brindar datos actualizados sobre la relación específica entre la obesidad visceral y la prediabetes en la población ecuatoriana considerando los criterios de diagnóstico de prediabetes por la ADA y la OMS; además la relación de prediabetes con consumo de frutas y vegetales.

Los resultados de esta investigación tienen una significativa relevancia tanto teórica como práctica. En términos teóricos, contribuirá al conocimiento existente al proporcionar una comprensión más profunda de los factores que influyen en la prediabetes en la población ecuatoriana. Además, su enfoque comparativo entre los criterios de diagnóstico de la ADA y la OMS permitirá evaluar la consistencia y aplicabilidad de estos estándares en el contexto ecuatoriano.

Desde una perspectiva práctica, los resultados tendrán implicaciones directas para la salud pública y la atención médica en Ecuador. Si se confirma una relación significativa entre la obesidad visceral y la prediabetes, esto podría respaldar la implementación de programas de prevención dirigidos a reducir la obesidad abdominal en la población. También

podría influir en las políticas de salud y el enfoque de los profesionales médicos al evaluar y tratar a las personas con prediabetes.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la relación entre prediabetes con la obesidad visceral en la población ecuatoriana de 18 a 69 años.

### **Objetivos específicos**

Estimar la prevalencia de prediabetes según los criterios ADA y OMS en la población ecuatoriana de 18 a 69 años

Comparar la prevalencia de prediabetes en base a criterios ADA y OMS en la población ecuatoriana de 18 a 69 años.

Estimar la prevalencia de obesidad visceral de la población ecuatoriana de 18 a 69 años.

Estimar la prevalencia de consumo de frutas y vegetales de la población ecuatoriana de 18 a 69 años.

Asociar la prevalencia de prediabetes y diabetes con la obesidad abdominal/ visceral y el consumo de verduras en la población ecuatoriana de 18 a 69 años

### **Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** No existe relación entre obesidad visceral y prediabetes en la población ecuatoriana de 18 a 69 años de la encuesta STEPS 2018.

**H<sub>1</sub>:** Existe una relación positiva entre obesidad visceral y prediabetes en la población ecuatoriana de 18 a 69 años de la encuesta STEPS 2018.



## **Antecedentes**

El estudio realizado por Aschner et al. (2016) tuvo por objetivo principal fue proporcionar lineamientos basados en la mejor evidencia disponible para la atención médica y la utilización racional de recursos en el manejo de esta condición. La guía se basa en un enfoque multidisciplinario y participativo, integrando un análisis riguroso de la literatura científica y la aplicación de un sistema estandarizado para la evaluación de la calidad de la evidencia y la formulación de recomendaciones.

Entre los resultados se hicieron varias recomendaciones relacionadas con la diabetes mellitus tipo 2 (DM2). La guía sobre DM2 proporciona recomendaciones detalladas para una detección temprana y precisa de la enfermedad, enfatizando el uso de métodos de diagnóstico validados como la glucemia en ayunas, la prueba de tolerancia a la glucosa y la HbA1c. Este enfoque busca identificar a los pacientes en las fases iniciales para una intervención oportuna y reducción de complicaciones. Para el manejo inicial, se aconseja un tratamiento integral que combina cambios en el estilo de vida, como dieta y ejercicio, con un régimen farmacológico personalizado, incluyendo medicamentos como metformina, inhibidores de la DPP-4, agonistas del GLP-1 e insulina. La guía resalta además la crucialidad de la educación del paciente en el tratamiento de la DM2 (Aschner et al., 2016).

En casos donde el tratamiento inicial no logra los objetivos glucémicos deseados, la guía sugiere la reevaluación del régimen terapéutico y la consideración de factores como la adherencia al tratamiento, efectos secundarios de los medicamentos y la presencia de comorbilidades. Se recomienda la intensificación del tratamiento mediante la adición o cambio de medicamentos, ajustando las dosis o incorporando insulina en el régimen terapéutico. Este proceso debe ser cuidadosamente monitoreado y adaptado a la respuesta y necesidades del paciente (Aschner et al., 2016).

Las metas del control glucémico se centran en alcanzar y mantener niveles de HbA1c que reduzcan el riesgo de complicaciones micro y macrovasculares, sin poner en riesgo al paciente. La guía propone metas individualizadas basadas en la edad, duración de la enfermedad, presencia de complicaciones y comorbilidades, y riesgo de hipoglucemia. Generalmente, se busca mantener una HbA1c por debajo del 7%, ajustando la meta según las características y condiciones del paciente (Aschner et al., 2016).

Además, de acuerdo con estos autores, se debe subrayar la importancia de la detección temprana y el manejo de las complicaciones de la DM2, incluyendo enfermedades cardiovasculares, nefropatía, retinopatía y neuropatía. Por último, se recomienda la realización regular de exámenes y pruebas para identificar estas complicaciones en sus etapas iniciales, permitiendo intervenciones tempranas para prevenir su progresión y reducir el impacto en la calidad de vida del paciente (Aschner et al., 2016).

En el contexto de la relación entre hábitos alimentarios y enfermedades crónicas, el estudio realizado por Guevara et al. (2019) se orientó hacia el análisis de los patrones alimentarios de la población urbana en Costa Rica, una temática que carecía de información actualizada. Con el fin de entender la situación nutricional en relación con la obesidad y la diabetes mellitus, se utilizó una muestra de 798 individuos con edades comprendidas entre los 15 y los 65 años, que fueron seleccionados de la zona urbana de Costa Rica y que formaron parte del ELANS. A través del análisis, se examinaron los hábitos promedio de consumo de alimentos diarios y la frecuencia de ingesta en diferentes momentos del día, dividiendo los datos por género, grupos de edad y niveles socioeconómicos. Los resultados revelaron una serie de descubrimientos destacados en los hábitos alimenticios de la población costarricense. En el desayuno, los alimentos más comunes incluyeron café (consumido en el 67,3% de los desayunos) y productos de panadería (51%). Durante la merienda de la mañana, las frutas fueron el grupo más consumido (46,9%), seguidas de las

bebidas con azúcar (17,7%). En la tarde, se repitió el patrón de consumo de café (55,4%) y pan (25,8%). Para el almuerzo y la cena, se destacaron el arroz blanco (210,5 g en promedio diario), las bebidas azucaradas (473,8 g) y las leguminosas (80,2 g), con el arroz blanco siendo el más consumido en el almuerzo (66,6%) y en la cena (46,6%).

Estos patrones alimentarios mostraron diferencias significativas entre hombres y mujeres, así como variaciones dependiendo de la edad y la posición socioeconómica. Por ejemplo, la merienda de la tarde fue más frecuente entre las mujeres (70,4%) que entre los hombres (55,5%), y la cena mostró una mayor frecuencia en participantes de nivel socioeconómico alto (83,5%) en comparación con los de nivel bajo (79,6%).

El estudio realizado por Castronuovo et al. (2019) aborda la cuestión de los hábitos alimentarios en Argentina, donde más de la mitad de la población adulta padece sobrepeso y una baja adherencia a las recomendaciones de consumo de frutas y verduras. En este estudio cualitativo se determinaron los factores sociales que influyen en el consumo de frutas y verduras entre los adultos del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). La metodología se basa en grupos focales con 40 individuos de edades entre 25 y 60 años, donde se aplicó el análisis temático para identificar temas y subtemas emergentes.

Los hallazgos indican la presencia de múltiples obstáculos percibidos que dificultan aumentar la ingesta de frutas y vegetales. Estos obstáculos incluyen restricciones de tiempo en la preparación de alimentos, falta de comprensión sobre cómo crear platos con frutas y vegetales, arraigo a ciertos hábitos alimenticios y la continua exposición a la publicidad. Por otro lado, las iniciativas que promueven la disponibilidad de frutas y verduras en entornos educativos y laborales, así como el suministro de opciones listas para consumir, se perfilan como facilitadores claves para aumentar el consumo de estos alimentos (Castronuovo et al., 2019).

En definitiva, este estudio enfatiza la necesidad de políticas que promuevan el consumo de frutas y verduras y, al mismo tiempo, desincentiven el consumo de productos alimenticios con escaso valor nutricional, para contrarrestar su desplazamiento en las dietas. Además, se resalta la influencia del entorno alimentario en las elecciones de consumo. A pesar de algunas limitaciones en la representatividad de género y nivel educativo, este análisis aporta una comprensión valiosa de los hábitos alimentarios y factores subyacentes en AMBA, proporcionando una base crucial para la formulación de intervenciones dirigidas a mejorar la alimentación en el país (Castronuovo et al., 2019).

En el marco de la DM2 en Perú, el estudio llevado a cabo por Martínez et al. (2021) se propuso explorar los patrones dietéticos y su vínculo con la alteración del metabolismo de la glucosa. El objetivo central fue discernir si existe una asociación entre la mencionada alteración y la ingesta de bebidas azucaradas, verduras y frutas. Utilizando un enfoque transversal en la región de Tumbes, al norte de Perú, se realizó un análisis secundario de datos poblacionales. Los resultados revelaron que, entre los 1607, individuos examinados, con una edad promedio de 48,2 años y 50,3% mujeres, la prevalencia de DM2 fue del 11%. Dentro de este grupo, se observó una tendencia hacia un menor consumo de bebidas azucaradas en aquellos con diagnóstico previo de DM2 en comparación con los euglicémicos, mientras que esta relación no fue evidente en aquellos con DM2 sin diagnóstico previo. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el consumo de frutas y verduras entre las categorías de alteración del metabolismo de la glucosa estudiadas.

La investigación subraya la importancia de abordar de manera integral la relación entre la dieta y la DM2, teniendo en cuenta múltiples componentes dietéticos. En última instancia, estos hallazgos pueden servir como base para el diseño de estrategias de

intervención específicas que promuevan una alimentación saludable y contribuyan a la prevención de la DM2 en la población peruana.

El estudio llevado a cabo por Jaramillo (2021) se enfoca en la prediabetes, el objetivo principal de este estudio fue determinar la prevalencia de la prediabetes y los factores asociados en docentes de la Universidad Católica de Cuenca en Ecuador durante el año 2018. La metodología empleada se basa en un enfoque analítico de corte transversal, en el que se evaluaron 81 docentes seleccionados de manera probabilística y aleatoria de un universo total de 482 docentes. Se empleó el cuestionario Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC), una herramienta de evaluación de riesgo originada en Finlandia para anticipar la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 2 en la próxima década. Además, se efectuó una prueba de glicemia basal tras un ayuno de 8 horas. La descripción de la población se efectuó mediante análisis estadísticos descriptivos y medidas que indican la tendencia central de los datos. Para evaluar las relaciones entre variables, se utilizaron razones de prevalencia (RP) junto con intervalos de confianza al 95%.

Los resultados obtenidos señalan que la prediabetes tiene una prevalencia del 24,7% en la muestra, con una edad promedio de 42 años. Se encontró que existen factores de riesgo asociados, que comprenden la utilización de medicamentos antihipertensivos, que, tal como lo explicaron, de los 33 docentes con hipertensión arterial (40,7%), el 14,81% tiene prediabetes y el 25,9% presenta niveles normales de glicemia, aunque con una probabilidad 2,8 veces mayor de desarrollar prediabetes en comparación con los que no toman antihipertensivos, siendo esta asociación estadísticamente significativa (IC95% 1,1 – 8,6). Además, los antecedentes de valores de glucosa anormales, sobrepeso y obesidad, circunferencia abdominal anormal, problemas de lípidos en sangre y la ausencia de consumo diario de frutas y verduras. Esto implica que la presencia o la combinación de estos factores de riesgo en una persona puede incrementar sus posibilidades de padecer condiciones como

la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. En conclusión, se evidencia una prevalencia significativa de prediabetes entre los docentes universitarios, y se asocia con múltiples factores de riesgo, destacando la importancia de la detección temprana y la adopción de medidas de prevención para evitar el progreso a la diabetes tipo 2.

En el contexto actual de preocupación por el sobrepeso y la obesidad y su asociación con enfermedades crónico-degenerativas, Venegas (2022) se adentra en el panorama de la prediabetes. El estudio tuvo como objetivo principal verificar la relación entre el sobrepeso y la obesidad como factores de riesgo predominantes para el desarrollo de prediabetes en los trabajadores de la Unidad Médica Familiar (UMF) No. 46 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Ciudad Juárez, Chihuahua. El diseño de investigación adoptado es descriptivo, observacional y transversal, que involucra a un universo compuesto por trabajadores de dicha unidad médica. Los criterios de inclusión abarcan a personas con índice de masa corporal (IMC) que se encuentran en los rangos de sobrepeso y obesidad. Los datos pertinentes se obtuvieron mediante la encuesta EPICAVT, una encuesta nacional de salud y nutrición realizada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, aplicada en la UMF No. 46. Para el análisis, se aplicaron pruebas de normalidad, medidas de tendencia central y dispersión, y se utilizó el programa SPSS junto con el estadístico chi cuadrado para determinar la significancia estadística de las variables con un nivel de confianza del 95%. Los resultados indican una relación significativa ( $p = 0,014$ ) entre el sobrepeso y la obesidad y la presencia de prediabetes, respaldando la noción de que estos factores son factores de riesgo principales para el desarrollo de la prediabetes. Esta conclusión sugiere la necesidad de una intervención más eficaz y dirigida para prevenir la progresión de la prediabetes a la diabetes tipo 2, destacando la importancia de abordar el sobrepeso y la obesidad como objetivos clave en la promoción de la salud metabólica.

En el estudio de Schlickman, et al. (2022), se investiga la relación entre el consumo alimentario y la prediabetes en individuos de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. El objetivo del artículo es evaluar los patrones de consumo de macronutrientes y micronutrientes en esta población prediabética. La metodología involucró el uso del programa DietWin® para determinar la ingesta de nutrientes y la clasificación de la adecuación de macronutrientes según las pautas de la Sociedad Brasileña de Diabetes, así como la evaluación de la ingesta inadecuada de micronutrientes mediante las Referencias Dietéticas de Ingesta. Los resultados del estudio revelaron que los individuos con prediabetes presentaron un consumo excesivo de proteínas y grasas totales, alcanzando un 28,1% y un 31,6%, respectivamente. Asimismo, se observó un consumo elevado de ácidos grasos saturados y colesterol, con un 91,2% y un 35,1% respectivamente. La ingesta de fibra se muestra insuficiente en un 93% de los casos. En cuanto a los micronutrientes, se destacó una deficiencia de más del 80% en vitamina D, calcio y selenio.

La conclusión de Schlickman, et al. (2022) resalta que la dieta habitual de los individuos con prediabetes exhibe excesos en grasas totales, lo que podría aumentar el riesgo cardiovascular, especialmente en combinación con altos niveles de ácidos grasos saturados y colesterol. La falta de fibra y la inadecuación en micronutrientes como la vitamina D, calcio y selenio también pudieron afectar el control de la glucemia en esta población. Los hallazgos subrayan la necesidad de una orientación nutricional más específica para prevenir la progresión hacia la diabetes tipo 2.

En el estudio KORA FF4 que se llevó a cabo en la región de Augsburg en el sur de Alemania entre 2013-2014 con 2279 participantes, se identificaron dos patrones dietéticos predominantes mediante análisis de componentes principales (Pestoni et al., 2021). El primero, denominado patrón prudente, estaba caracterizado por un alto consumo de alimentos saludables como verduras, frutas, cereales integrales y productos lácteos, y fue

seguido por el 54,2% (n =707) de los participantes. El segundo, conocido como patrón Occidental, se distinguió por el consumo elevado de carnes procesadas, bebidas alcohólicas, carnes rojas, granos refinados y bebidas azucaradas, siendo adoptado por el 45,8% (n=598) de los individuos. De acuerdo con Pestoni, et al., (2021), los participantes que siguieron el patrón prudente no solo consumieron alimentos más saludables, sino que también mostraron mejores indicadores de salud en general, fueron más activos físicamente, y en su mayoría, no fumadores. Además, presentaron un IMC promedio de 26,7 kg/m<sup>2</sup> y una circunferencia de cintura de 99,5 cm en hombres y 89,1 cm en mujeres. Por otro lado, los adherentes al patrón Occidental presentaron indicadores menos favorables. Su IMC promedio fue de 28,5 kg/m<sup>2</sup> y una circunferencia de cintura mayor, de 103,0 cm en hombres y 93,7 cm en mujeres. Además, estos individuos mostraron un riesgo elevado de complicaciones relacionadas con los niveles de glucosa en sangre, específicamente, tuvieron mayores probabilidades de tener prediabetes con un OR de 1,9 [IC 95% 1,4–2,7], diabetes no detectada con un OR de 10,1 [IC 95% 4,2–24,3] y diabetes prevalente con un OR de 3,5 [IC95% 1,8–6,7].

En la literatura científica revisada, se aborda la relación entre la obesidad, el consumo de frutas y vegetales y la prediabetes en distintas poblaciones. En Costa Rica, Guevara et al. (2019) se enfocaron en analizar los patrones alimentarios de la población urbana, destacando una falta de diversidad en la dieta caracterizada por un alto consumo de café, panes, arroz blanco y bebidas azucaradas, así como una ingesta insuficiente de leguminosas, frutas, frutas y vegetales no harinosos y pescado. Este hallazgo resalta la necesidad de programas nutricionales que promuevan hábitos alimentarios más equilibrados. En Argentina, Castronuovo et al. (2019) identificaron barreras percibidas para el consumo de frutas y verduras, como limitaciones de tiempo en la preparación de comidas y falta de conocimiento sobre su preparación, sugiriendo la implementación de programas educativos y regulación de la publicidad de alimentos poco saludables. En Perú, Martínez et al. (2021) exploraron



los patrones dietéticos en relación con la alteración del metabolismo de la glucosa, encontrando una prevalencia de diabetes tipo 2 del 11% y destacando la necesidad de abordar de manera integral la relación entre la dieta y la diabetes. En Ecuador, Jaramillo (2021) determinó una prevalencia significativa de prediabetes entre docentes universitarios, asociada con factores de riesgo como el uso de medicación antihipertensiva, sobrepeso, obesidad, cintura abdominal alterada y falta de consumo diario de frutas y verduras, subrayando la importancia de la detección temprana y la prevención. Además, Monserrate et al. (2021) enfatizaron la importancia de la educación continua en salud y su impacto en la conciencia sobre la obesidad, la prediabetes y el síndrome metabólico. En Brasil, Schlickman et al. (2022) encontraron que los individuos con prediabetes tenían un consumo excesivo de proteínas y grasas totales, resaltando la necesidad de orientación nutricional específica. Finalmente, en Alemania, Pestoni et al. (2021) identificaron dos patrones dietéticos, uno saludable y otro menos favorable, con diferencias significativas en la salud y el riesgo de complicaciones relacionadas con la glucosa en sangre, subrayando la importancia de los hábitos alimentarios en la salud metabólica de la población. Estos estudios brindan una visión diversa y significativa de la relación entre la alimentación y las enfermedades crónicas en diferentes contextos geográficos y resaltan la necesidad de estrategias de prevención y educación alimentaria para abordar estas preocupaciones de salud pública.

## Marco Teórico

### **Obesidad Visceral y Enfermedades Metabólicas**

#### ***Definición y características de la obesidad visceral.***

La obesidad visceral se refiere a un tipo particular de exceso de grasa corporal que se concentra principalmente en la cavidad abdominal, alrededor de órganos internos como el hígado, el páncreas y los intestinos. En contraste con la grasa subcutánea, que se ubica debajo de la piel, la grasa visceral se localiza en las profundidades del cuerpo y envuelve directamente a los órganos internos (Heredia & Yáñez, 2019).

Según Corona, et al. (2022), para definir la obesidad abdominal en la población latinoamericana, se ha encontrado que las medidas de circunferencia abdominal óptimas para identificar la obesidad abdominal en hombres y mujeres latinoamericanos son superiores a las propuestas para poblaciones asiáticas y similares entre géneros, con valores aproximados de 90 cm para hombres y 80 cm para mujeres. Estas medidas se han establecido en función de su capacidad para predecir la acumulación excesiva de grasa visceral y los riesgos cardio metabólicos asociados en la población de América Latina con una sensibilidad del 74% y una especificidad del 60% (Aschner et al., 2016).

Respecto a los países asiáticos, la revisión llevada a cabo por Peralta & Palacio (2023) identificó que, en China, un estudio realizado en 2021 con 7745 participantes reveló que el 66% de ellos presentaba obesidad abdominal, con una CA que aumentó a 73,1 cm en mujeres y 75,1 cm en hombres durante un período de 22 años. En Indonesia, también en 2021, se encontró que el 64% de las mujeres y el 81% de los hombres, de un grupo de 2623 participantes, tenían valores elevados de CA (85 cm en hombres, 81 cm en mujeres), y al menos una alteración metabólica. Por último, un estudio japonés de 2016 con 405 participantes sugiere que la circunferencia de cintura está influenciada por factores como el

género, la etnia, la edad y las características regionales, y propone valores de corte de 85 cm para hombres y 80 cm para mujeres.

Mientras que, en la población europea, en España en 2017, se encontró una relación significativa entre la grasa abdominal y el síndrome metabólico en personas mayores, estableciendo valores de corte de 102 cm para hombres y 91 cm para mujeres como indicativos de riesgo. En Bélgica, el mismo año, un estudio con 705 participantes resaltó la importancia de considerar el IMC en conjunto con la CA para una evaluación más precisa de los riesgos para la salud. En tanto, en la población africana, en Botswana, en 2020, se identificaron valores óptimos de CA (91 cm en hombres y 82,3 cm en mujeres) para el diagnóstico del síndrome metabólico, destacando diferencias con las poblaciones europeas (Peralta & Palacio, 2023).

Esta forma de obesidad se caracteriza por su distribución central, con una acumulación de grasa que se concentra alrededor de la región abdominal, dando lugar a la conocida forma de manzana, este patrón contrasta significativamente con la obesidad subcutánea, donde la grasa se acumula principalmente en las caderas y los muslos, generando una forma de pera (Roque et al., 2020).

La obesidad visceral está asociada con un mayor riesgo de enfermedades cardiometabólicas debido a la emisión aumentada de factores inflamatorios por los adipocitos hipertrofiados y la mayor lipólisis basal, lo que lleva a la lipotoxicidad y resistencia a la insulina. Esta forma de obesidad afecta negativamente la función del hígado y otros órganos, contribuyendo a un estado inflamatorio sistémico de bajo grado y alteraciones metabólicas. En contraste, la obesidad periférica, aunque puede presentar dificultades en la pérdida de peso, tiende a estar menos asociada con trastornos metabólicos graves (Suárez Carmona et al., 2017).

Además de su distribución, la obesidad visceral se destaca por su mayor actividad metabólica en comparación con otros depósitos de grasa; las células grasas en la región abdominal no solo almacenan energía, sino que también liberan sustancias bioquímicas activas en el torrente sanguíneo, entre estas sustancias se encuentran las citoquinas inflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-alfa) y la interleuquina-6 (IL-6), que juegan un papel fundamental en la inflamación crónica asociada con la obesidad (Santillana, 2019).

Además de las citoquinas, las células grasas viscerales también secretan adipocinas, como la adiponectina y la resistina, que pueden influir en la regulación del apetito, la sensibilidad a la insulina. Estas moléculas pueden desencadenar respuestas inflamatorias en el cuerpo y perturbar el equilibrio hormonal normal, de manera que a medida que la grasa visceral libera estas sustancias, el cuerpo puede enfrentar dificultades para regular adecuadamente procesos metabólicos clave, como la respuesta a la insulina y el control de la glucosa en sangre (Nieto et al., 2020).

Una conexión innegable se establece entre la obesidad visceral y diversas enfermedades metabólicas, la acumulación de grasa en la región abdominal ha sido relacionada con un mayor riesgo de desarrollar trastornos como la resistencia a la insulina, la prediabetes, la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y problemas en el metabolismo de lípidos (Neeland et al., 2019).

La asociación entre la obesidad visceral y el desarrollo de enfermedades metabólicas, como la diabetes tipo 2, se debe a mecanismos complejos en juego. En primer lugar, la grasa visceral es metabólicamente activa y secreta citoquinas inflamatorias, como el TNF-alfa y la IL-6, que promueven la inflamación crónica (Santillana, 2019). Esta inflamación puede interferir con la función normal de la insulina y provocar resistencia a la insulina, lo que dificulta que las células utilicen eficazmente la glucosa en sangre. Además, las adipocinas

liberadas por el tejido adiposo visceral pueden influir en la regulación del apetito y la sensibilidad a la insulina. Por último, el aumento en la liberación de ácidos grasos libres desde el tejido adiposo visceral puede contribuir aún más a la resistencia a la insulina y la dislipidemia (Suárez et al., 2021).

***Mecanismos fisiológicos subyacentes que relacionan la obesidad visceral con enfermedades metabólicas, incluida la prediabetes.***

Uno de los mecanismos fundamentales es la resistencia a la insulina, la grasa visceral tiene la capacidad de secretar citoquinas inflamatorias y adipocinas, moléculas que pueden perturbar la función normal de la insulina en las células del cuerpo (Santillana, 2019). Esto significa que, a medida que se acumula grasa en el tejido adiposo visceral, se desencadena una respuesta inflamatoria y hormonal que puede dificultar que las células capten y utilicen eficazmente la glucosa en sangre en respuesta a la insulina (Rodas & Llerena, 2022). Como resultado, el organismo necesita producir más insulina para mantener los niveles de glucosa en sangre bajo control, lo que puede llevar a una sobrecarga del sistema de regulación de la insulina y, finalmente, al desarrollo de resistencia a la insulina y diabetes tipo 2 (Santos, 2022).

La liberación excesiva de ácidos grasos libres es otra característica de la obesidad visceral que contribuye a la disfunción metabólica (Gugliucci & Rodríguez, 2020). Uno de los mecanismos involucrados es la acumulación de ácidos grasos dentro de las células, particularmente en los músculos y el hígado. Esta acumulación excesiva de ácidos grasos puede interferir con la capacidad de las células para responder adecuadamente a la insulina y captar glucosa de la sangre (Carvallo et al., 2019).

En conjunto, estos mecanismos interconectados revelan cómo la obesidad visceral puede desencadenar respuestas en cadena que conducen a una alteración del equilibrio metabólico y aumentan el riesgo de prediabetes y otras enfermedades metabólicas (Kaufer

& Pérez, 2021). Esta comprensión proporciona información valiosa para el diseño de estrategias de prevención y tratamiento, centrándose en la mitigación de los efectos adversos de la obesidad visceral sobre el metabolismo (Maldonado & Calderón, 2022).

### **Consumo de frutas y vegetales y Salud Metabólica**

#### ***Importancia de las frutas y vegetales en la dieta.***

Las frutas y vegetales desempeñan un papel fundamental en una dieta saludable y equilibrada al enriquecerla con una amplia gama de nutrientes esenciales y compuestos bioactivos. Estas fuentes de vitaminas, minerales, fibra dietética y antioxidantes son invaluable para promover la salud y el bienestar del organismo (Soto et al., 2022). Más allá de añadir diversidad de sabores y texturas a la alimentación diaria, la inclusión regular de una variedad de frutas y vegetales actúa como una sólida defensa en la prevención de enfermedades crónicas, incluyendo la prediabetes (Martínez et al., 2021).

Las vitaminas y minerales que se encuentran en las frutas y vegetales desempeñan funciones vitales en el organismo, abarcando desde el fortalecimiento de los huesos y el apoyo al sistema inmunológico hasta la regulación adecuada del corazón y los músculos (Carvallo et al., 2019). Por ejemplo, la vitamina C fomenta la cicatrización, mientras que el potasio contribuye a mantener la presión arterial en niveles saludables y a regular el funcionamiento neuromuscular. La fibra dietética, una característica distintiva de las frutas y vegetales, resulta esencial para mantener un sistema digestivo saludable, controlar el apetito y participar en la regulación de los niveles de glucosa en sangre (Gugliucci & Rodríguez, 2020). Además, los antioxidantes presentes en las frutas y vegetales, como los carotenoides y los flavonoides, cumplen un papel crucial al neutralizar los radicales libres y reducir el estrés oxidativo, un factor relacionado con el desarrollo de enfermedades crónicas (Castronuovo et al., 2019).

El espectro de beneficios que las frutas y vegetales ofrecen en la prevención de enfermedades crónicas es particularmente significativo en el contexto de la prediabetes, su bajo contenido calórico y alto contenido de fibra hacen que sean aliados ideales para mantener niveles de glucosa en sangre estables y prevenir los picos de azúcar después de las comidas (Schlickmann et al., 2022). Los compuestos antioxidantes y fitoquímicos (carotenoides, flavonoides, polifenoles, glucosinatos, etc.) presentes en las frutas y vegetales han demostrado tener propiedades antiinflamatorias y de mejora de la sensibilidad a la insulina, factores clave en la mitigación del riesgo de prediabetes y diabetes tipo 2, además, su capacidad para brindar saciedad y controlar el apetito puede ser un componente valioso en la regulación del peso corporal, otro factor influyente en la prevención de la prediabetes (Martínez et al., 2021).

#### ***Componentes nutricionales de las frutas y vegetales y su impacto en la salud metabólica.***

Las frutas y vegetales, en calidad de recursos nutricionales preeminentes, confieren un impacto significativo y positivo en la salud metabólica, estos se caracterizan por ser portadores de nutrientes esenciales, cuyo aporte puede influir de manera prominente en la funcionalidad de los procesos metabólicos (Carvallo et al., 2019). Su contenido sustancial de vitaminas, entre las cuales figuran la vitamina A, D, E y K, así como minerales esenciales como el potasio y el magnesio, reviste un rol crítico en la óptima operación de los procesos fisiológicos asociados al metabolismo (Soto et al., 2022).

La fibra dietética, presente de manera profusa en las frutas y vegetales, se erige como un elemento esencial en la conformación de un perfil metabólico saludable y en la prevención de la prediabetes, la fibra, que puede ser clasificada en soluble e insoluble, ejerce un papel trascendental en la regulación del metabolismo de la glucosa (Martínez et al., 2021). A través de su interacción con el proceso de absorción intestinal, la fibra retarda la velocidad de absorción de la glucosa, lo que, a su vez, culmina en niveles más estables de glucosa en

la sangre, este fenómeno atenúa los agudos picos de glucemia que pueden suceder tras la ingesta de alimentos, contribuyendo a la conservación de una respuesta glucémica más balanceada (Gugliucci & Rodríguez, 2020).

En conclusión, la contribución metabólica de las frutas y vegetales se hace manifiesta en su aporte de nutrientes esenciales, entre los cuales figuran vitaminas y minerales, fundamentales en la regulación de procesos metabólicos y en la promoción de la sensibilidad a la insulina. La fibra dietética, intrínseca en las frutas y vegetales, desempeña un papel preponderante en la regulación de la glucosa, promoviendo niveles sostenidos de glucemia y coadyuvando en la mitigación de los riesgos asociados a la prediabetes. El entendimiento de la trascendencia de estos componentes en la salud metabólica reafirma la pertinencia de la inclusión de una variedad de frutas y vegetales en la dieta cotidiana como parte de una estrategia proactiva en la prevención de enfermedades metabólicas.

#### ***Efectos potenciales del consumo de frutas y vegetales en la prevención de la prediabetes.***

La contribución de las frutas y vegetales a la salud metabólica es magnificada por la riqueza de compuestos antioxidantes y fitoquímicos presentes en estos alimentos, dentro de este contexto, los flavonoides y los polifenoles han surgido como entidades de especial interés debido a su capacidad para ejercer efectos protectores que repercuten positivamente en la regulación glucémica y la prevención de la prediabetes (Soto et al., 2022). La propiedad antioxidante de estos compuestos bioactivos es fundamental en la neutralización de especies reactivas de oxígeno y la disminución de la inflamación crónica, dos procesos de relevancia crucial en el desarrollo de la resistencia a la insulina y la perturbación metabólica, la capacidad de los flavonoides y polifenoles para modular las cascadas inflamatorias y atenuar el estrés oxidativo podría traducirse en una reducción de la carga metabólica que se asocia con la prediabetes (Schlickmann et al., 2022).



No obstante, el papel de las frutas y vegetales en la prevención de la prediabetes no se limita a su contenido de compuestos antioxidantes, la consideración de los índices glucémicos, que reflejan la velocidad de absorción de glucosa de los alimentos en el torrente sanguíneo, es un aspecto clave en la evaluación de su impacto metabólico; las verduras no almidonadas, en su mayoría, exhiben un bajo índice glucémico, lo que resulta en una absorción gradual de glucosa en la sangre (Soto et al., 2022). Este perfil glucémico más gradual, en contraste con los aumentos abruptos en los niveles de glucosa inducidos por alimentos con alto índice glucémico, contribuye a mantener la estabilidad de los niveles de glucosa y a evitar las fluctuaciones agudas en la respuesta glucémica, la inclusión de frutas y vegetales con bajo índice glucémico en la dieta, por tanto, se alinea con la meta de promover una regulación glucémica más estable, reduciendo el riesgo de picos de glucosa y la carga sobre los sistemas reguladores de la glucosa (Martínez et al., 2021).

Esta conexión entre los compuestos bioactivos y los índices glucémicos en las frutas y vegetales lleva a conclusiones significativas sobre su utilidad en la prevención de la prediabetes, la diversidad de fitoquímicos presentes en las frutas y vegetales, con su capacidad para mitigar la inflamación y mejorar la función de las células beta pancreáticas, complementa la influencia de los índices glucémicos bajos en la promoción de la salud metabólica (Schlickmann et al., 2022). La sinergia de estas dos propiedades puede ejercer un impacto profundo en la mitigación del riesgo de prediabetes y la creación de un entorno metabólico propicio para la prevención de enfermedades crónicas, por ende, la consideración consciente de los beneficios inherentes a la inclusión de una variedad de frutas y vegetales en la dieta se perfila como una estrategia esencial en la promoción de la salud metabólica y la prevención de la prediabetes.

### **Prediabetes: Definición y Factores de Riesgo**

#### ***Definición de prediabetes y su importancia clínica.***

La prediabetes es una condición metabólica intermedia en la que los niveles de glucosa en sangre son más altos que los valores normales, pero no alcanzan el umbral necesario para ser diagnosticados como diabetes tipo 2 (Echouffo-Tcheugui & Selvin, 2021). Esta fase de transición es crítica en el panorama de la salud, ya que las personas con prediabetes tienen un riesgo significativamente mayor de desarrollar diabetes tipo 2 en el futuro (Zand et al., 2018), la identificación temprana de la prediabetes es crucial, ya que ofrece una ventana de oportunidad para implementar intervenciones preventivas y cambios en el estilo de vida que pueden retrasar o incluso prevenir la progresión hacia la diabetes completa (Monserrate et al., 2021).

**Tabla 1.** Baremo de prediabetes

<b>Parámetro</b>	<b>Valor Normal</b>	<b>Valor Anormal (Prediabetes)</b>
GAA (Glucosa en Ayunas)	Menos de 100 mg/dL	100 a 125 mg/dL
TAG (2 horas después de la carga oral de glucosa)	Menos de 140 mg/dL	140 a 199 mg/dL

*Nota.* Fuente: Echouffo-Tcheugui & Selvin (2021). Elaboración propia.

En términos clínicos, la prediabetes se define generalmente mediante parámetros como la GAA, la TAG y HbA1c. De acuerdo con los lineamientos de OMS sostiene que la prediabetes se caracteriza por presentar valores de GAA entre 110 a 125 mg/dL, y/o una TAG que utiliza 75 gramos de glucosa y arroja concentraciones que oscilan entre 140 y 199 mg/dL (Echouffo-Tcheugui & Selvin, 2021).

Por otro lado, siguiendo las pautas de la American Diabetes Association (2023) la prediabetes es una condición metabólica que se sitúa entre la normogluemia y la diabetes tipo 2. El diagnóstico de esta afección se basa en diversas evaluaciones, que incluyen la medición de la HbA1c, la cual se considera indicativa de prediabetes cuando se encuentra en el intervalo del 5,7% al 6,4%. Asimismo, se realiza un análisis de la glucosa plasmática en ayunas (FPG), donde se establece la presencia de prediabetes cuando los niveles de glucosa en ayunas varían entre 100 y 125 mg/dl. Otra modalidad diagnóstica es la prueba de tolerancia oral a la glucosa (OGTT), en la cual se determina la prediabetes si, dos horas

después de ingerir 75 gramos de glucosa, los niveles de glucosa en sangre oscilan entre 140 y 199 mg/dl, a diferencia de la OMS la ADA incluye dentro de los criterios de prediabetes a la HbA1c por su habilidad para prever complicaciones específicas de la diabetes, como la retinopatía (Barquilla García et al., 2010).

### ***Factores de riesgo conocidos para el desarrollo de prediabetes.***

La prediabetes no se manifiesta en un vacío epidemiológico, sino que se encuentra intrincadamente relacionada con una serie de factores de riesgo que pueden actuar como precursores de esta condición metabólica intermedia, entre los factores de riesgo más prominentes que se han establecido en la literatura médica, destaca el sobrepeso y la obesidad (Echouffo-Tcheugui & Selvin, 2021a).

Además, el estilo de vida sedentario se levanta como otro factor de riesgo crucial en la ecuación de la prediabetes, la falta de actividad física regular y la adopción de un estilo de vida sedentario han sido identificados como componentes que pueden aumentar la probabilidad de transitar hacia la prediabetes (Schlesinger et al., 2022a), la inactividad física, además de favorecer la ganancia de peso no deseado, también está vinculada a la resistencia a la insulina, agravando así el panorama de la salud metabólica; los efectos adversos del sedentarismo resuenan en la pérdida de la sensibilidad a la insulina y en la alteración de la regulación de la glucosa en sangre (Jaramillo, 2021).

La influencia de los factores genéticos y los patrones familiares en la predisposición hacia la prediabetes también es un aspecto fundamental por considerar (Gugliucci & Rodríguez, 2020), el historial familiar de diabetes tipo 2 emerge como un indicador de riesgo potencial, ya que compartir antecedentes con familiares cercanos afectados por esta enfermedad puede aumentar la probabilidad de desarrollar prediabetes (Moreira et al., 2023).

El estudio de Flores, et al. (2016) analiza la distribución de alelos y genotipos para el repetido (CAG)<sub>n</sub> del gen ATXN2 en una población de Jalisco, México, con énfasis en

individuos con diabetes mellitus tipo 2 (DM tipo 2) y personas sin factores de riesgo cardiovascular. Los resultados indican que los alelos más comunes son los de 22 y 23 repeticiones, y no se encontraron repeticiones más cortas que 13 ni más largas que 30. En la población sana, el genotipo más frecuente fue 22/22, mientras que en los diabéticos tipo 2, 22/22 y 22/29 fueron los genotipos más comunes. Se observa una asociación significativa entre ciertos alelos (como el alelo de 29 repeticiones) y un mayor riesgo de DM tipo 2, mientras que el alelo de 30 repeticiones parece tener un efecto protector. Además, se menciona que la distribución de genotipos está en equilibrio de Hardy-Weinberg. Estos hallazgos sugieren que los polimorfismos en el gen ATXN2 podrían estar relacionados con la susceptibilidad a la DM tipo 2 en esta población.

La edad y los antecedentes étnicos se presentan como factores relevantes en la determinación del riesgo de prediabetes, a medida que la edad avanza, se evidencia una tendencia hacia una mayor vulnerabilidad a la prediabetes; A medida que las personas envejecen, a menudo experimentan una disminución gradual en la sensibilidad a la insulina, lo que significa que sus células responden de manera menos eficiente a la insulina producida por el cuerpo (Rodas & Llerena, 2022). Asimismo, ciertos grupos étnicos, incluidos los afrodescendientes, hispanos, asiáticos y nativos americanos, tienen un riesgo elevado de prediabetes, las diferencias genéticas y los factores culturales pueden contribuir a esta predisposición étnica; la importancia de considerar la edad y los antecedentes étnicos radica en la necesidad de abordajes más personalizados y en la implementación de estrategias de prevención culturalmente sensibles (Buitrago et al., 2022).

## **Metodología**

### **Diseño del Estudio**

Se realizó un diseño transversal, que permitió valorar a la obesidad visceral como factor de exposición y la prediabetes como evento de salud en un período específico, utilizando la encuesta STEPS 2018.

### **Población y muestra**

La encuesta STEPS es una encuesta estratificada, representativa del nivel nacional, su levantamiento se realizó entre diciembre 2017 y mayo de 2018. El procedimiento de selección de la muestra STEPS se llevó a cabo mediante un método probabilístico de múltiples fases que incluyó: 1) la elección de Unidades Primarias de Muestreo (UPM) dentro de cada estrato definido; 2) en una segunda fase, se escogieron 12 domicilios habitados de cada UPM determinada previamente; y 3) en la fase final, se seleccionó a un individuo de entre 18 y 69 años de cada hogar elegido.

Población Objetivo: Hombres y mujeres ecuatorianos entre 18 y 69 años. La encuesta STEPS tomó datos de Ecuador continental, excluyéndose a las islas Galápagos.

Tamaño de la Muestra: El presente estudio incorporó la totalidad de los datos de 4638 individuos dentro del rango de edad de 18 a 69 años, recolectados por un grupo de trabajo conformado por el MSP, INEC Y OPS/OMS.

### **Fuente de Datos**

Se empleó la encuesta de Vigilancia de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo STEPS 2018 como fuente secundaria de datos. La encuesta STEPS es una herramienta de vigilancia epidemiológica que permite hacer seguimiento del cumplimiento de los compromisos mundiales y regionales sobre el control de las enfermedades no transmisibles, es la herramienta de referencia nacional más actualizada con información sobre estas enfermedades y sus factores de riesgo. Los resultados de esta encuesta se pueden conseguir

en el siguiente enlace <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/INFORME-STEPS.pdf>.

Se trabajó con aquellos registros que presentaban datos completos de glicemia. Adicionalmente, se eliminaron aquellos valores que presentaban problemas o que eran datos no compatibles con la literatura (se eliminaron varias observaciones con valores de glucosa muy bajos).

**Tabla 2.** Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dimensiones</b>
<b>Sexo</b>	Género biológico del individuo	Categórica	Mujer, Hombre
<b>Edad</b>	Número de años desde el nacimiento del individuo	Continua	18-35 años, 36-49 años, 50-69 años
<b>Nivel de educación</b>	Último nivel de educación formal completado	Ordinal	Ninguno, Primaria, Secundaria, Superior, Cuarto nivel
<b>Autoidentificación étnica</b>	Grupo étnico con el que el individuo se identifica	Categórica	Afrodescendiente, Mestizo, Montubio, Indígena, Blanco, Otros
<b>Estado civil</b>	Estado legal de la relación de pareja	Categórica	Soltero, Casado, Unido, Divorciado-Separado, Viudo
<b>Situación laboral</b>	Estado actual de empleo o desempleo	Categórica	Desempleado, Empleado, Jubilado

<b>Ingreso mensual</b>	Cantidad de dinero ganado en un mes	Continua	Rangos de ingreso en USD
<b>Circunferencia abdominal</b>	Medida de la circunferencia alrededor del abdomen	Continua	Rangos en centímetros Mujeres $\geq 90$ cm Hombres $\geq 94$ cm
<b>Glucosa en ayunas</b>	Nivel de glucosa en la sangre después de un ayuno	Continua	Rangos de glucosa en mg/dl Prediabetes: glucosa en ayunas 100-125 mg/dl
<b>Consumo de frutas y verduras</b>	Cantidad de frutas y verduras consumidas regularmente	Categórica	Cumple, No cumple con el consumo requerido $\geq 5$ porciones de verdura y/o fruta/ día.

*Nota.* Elaborado por la autora.

### **Análisis estadístico**

Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el software SPSS versión 24. El análisis se dividió en las siguientes fases:

**Descriptivo:** Se realizó un análisis de las características sociodemográficas de la encuesta STEPS Ecuador 2018. Este análisis incluyó variables como sexo, edad, nivel educativo, etnia, estado civil, situación laboral, ingreso mensual, presencia de obesidad visceral y consumo de frutas y verduras. Se utilizó un enfoque descriptivo para presentar estas características en términos de porcentajes y distribuciones.

Se examinaron las prevalencias de prediabetes y diabetes en la población según los criterios de la ADA y la OMS. Este análisis implicó la clasificación de los individuos en

categorías de glucemia normal, prediabetes y diabetes, y la comparación de las prevalencias obtenidas por ambos criterios.

Regresión: Se llevó a cabo un análisis bivariado para evaluar la asociación entre la obesidad visceral y la prediabetes/diabetes, excluyendo los datos de diabetes para el análisis. Se calcularon las Odds Ratios (OR) y los intervalos de confianza al 95% (IC95%) para determinar la fuerza de esta asociación.

Finalmente, se calculó el OR para examinar la relación entre el consumo de frutas y verduras y la prevalencia de prediabetes según los criterios ADA y OMS. Este análisis buscó identificar si existía una asociación significativa entre estos factores dietéticos y el riesgo de prediabetes.

### **Consideraciones Éticas**

Todos los datos obtenidos de la encuesta STEPS 2018 fueron tratados de manera anónima, las identidades de los participantes no se registraron en la base de datos libre la cual estuvo codificada.



## Resultados

La base total del STEPS constó de 4638 observaciones, de los cuales el 17% presentaron datos perdidos, inconsistencias, o valores extremos. La base final fue de 3841 observaciones.

### **Características de la sociodemográficas de la población de estudio**

En la Tabla 3 se presenta un análisis de las variables sociodemográficas correspondientes a los participantes de la encuesta STEPS Ecuador 2018, con una muestra de 3841 individuos. En cuanto al sexo, destaca que la mayoría de los participantes son mujeres, representando el 58,5% (n=2248), el 43% tenía educación primaria, el 85,6% se autoidentificaron como mestizos, el 27,3% eran de estado civil soltero, el 63,3% estaba empleado en el momento de la encuesta y el 50,3% de la población ganaba menos de un salario mínimo. La prevalencia de obesidad visceral fue del 45,6% y la prevalencia de consumo requerido de frutas y verdura fue de 5,3%.

**Tabla 3.** Variables sociodemográficas

<b>Variables</b>	<b>Categorías</b>	<b>n= 3841</b>	<b>%</b>
<b>Sexo</b>	Mujer	2248	58,5%
	Hombre	1593	41,5%
<b>Edad</b>	18-35 años	1479	38,5%
	36 a 49 años	1165	30,3%
	50-69 años	1197	31,2%
<b>Nivel de educación</b>	Ninguno	434	11,3%
	Primaria	1650	43%
	Secundaria	1254	3,6%
	Superior	500	13%
<b>Etnia</b>	Mestizo	3286	85,6%
	Afroecuatoriano	190	4,9%
	Indígena	257	6,7%
	Otros	108	2,8%
<b>Estado civil</b>	Soltero	1049	27,3%
	Casado	1239	32,3%
	Unido	876	22,8%
	Divorciado-Separado	537	14%
	Viudo	140	3,6%
<b>Situación</b>	Desempleado	1339	34,9%

<b>laboral</b>	Empleado	2431	63,3%
	Jubilado	69	1,8%
<b>Ingreso mensual USD por salario básico \$386</b>	< 1 salario	1784	50,32%
	1-2 salarios	1160	32,72%
	3-4 salarios	458	12,92%
	>= 5 salarios	143	4,03%
<b>Obesidad visceral</b>	No	2091	54,4%
	Si	1750	45,6%
<b>Cumple consumo requerido de verdura y frutas</b>	No	3636	94,7%
	Si	205	5,3%

*Nota.* Se tomó como referencia el salario básico unificado del Ecuador en el 2018 equivalente a 386 USD.

### **Prevalencia de prediabetes y diabetes según criterios ADA y OMS en la población ecuatoriana de 18 a 69 años de la encuesta STEPS**

En la tabla 4 se muestran las prevalencias de prediabetes y diabetes según criterios ADA y OMS. La prevalencia de prediabetes según criterios ADA fue mayor a la estimada según criterios OMS (20,5% vs. 8,9%), y la prevalencia de diabetes fue similar tanto para los criterios ADA como OMS (8,3%). El porcentaje de personas con glucemia normal fue mayor para la definición de la OMS comparado con ADA (82,8% vs. 71,2%).

**Tabla 4.** Prevalencia de prediabetes y diabetes según criterios ADA y OMS

	<b>ADA</b>		<b>OMS</b>	
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Normal	2734	71,2	3180	82,8
Prediabetes	789	20,5	343	8,9
Diabetes	318	8,3	318	8,3
Total	3841	100	3841	100,0

*Nota.* Elaborado por la autora.

### **Asociación entre circunferencia abdominal, valores de glicemia y diagnóstico de prediabetes y diabetes**

En la tabla 5 se muestran las asociaciones entre obesidad abdominal y prediabetes según criterios ADA y OMS. Para el análisis bivariado se excluyeron los datos de diabetes de la población de estudio (318 observaciones).

**Tabla 5.** Asociación de la obesidad visceral con la prediabetes según criterios ADA y OMS

		<b>Prediabetes</b>		<b>OR</b>	<b>IC95%</b>	<b>p</b>
		<b>No</b>	<b>Si</b>			
<b>ADA</b>	<b>Obesidad visceral</b>	No	1601 (81%)	376 (19%)	1	<0,001
		Si	1133 (73,3%)	413 (26,7%)	1,55	
<b>OMS</b>	<b>Obesidad visceral</b>	No	1833 (92,7%)	144 (7,3%)	1	<0,001
		Si	1347 (87,1%)	199 (12,9%)	1,88	

*Nota.* Elaborado por la autora.

La prevalencia de prediabetes fue mayor en las personas con obesidad visceral comparado con las que no tenían obesidad visceral, tanto para criterios ADA (26,7% vs. 19%), como para criterios OMS (12,9% vs. 7,3%). El análisis bivariado para los criterios ADA mostró que las personas con obesidad visceral presentaron 1,32 veces más chances de prediabetes comparados con aquellas que no tenían prediabetes (OR:1,32 [IC95% 1,3-1,8],  $p < 0,001$ ). Así mismo, el análisis bivariado para el criterio OMS mostró que las personas con obesidad visceral presentaron 1,5 veces más chances de prediabetes comparados con aquellas que no tenían prediabetes OR:1,5 [IC95% 1,5-2,35],  $p < 0,001$ .

#### **Asociación entre el consumo de frutas y verduras con la prediabetes según criterios ADA y OMS**

Para responder a este objetivo específico de estudio, se dividió a la población en cuartiles según el consumo de verduras y frutas. El cálculo del consumo diario se realizó en función de las recomendaciones de la OMS de 5 porciones, siendo el cuartil 1 quienes no consumieron ni frutas ni verduras, cuartil 2 una porción diaria, cuartil 3 dos porciones diarias y cuartil 4 quienes consumieron más de 3 porciones al día. Según esta categorización, se

exploró la relación entre la obesidad visceral, medida a través de la circunferencia abdominal, y niveles de glucosa en ayunas según los criterios de la ADA y la OMS. Estos resultados se resumen en la tabla 6.

**Tabla 6.** Asociación entre el consumo de frutas y verduras y la prevalencia de obesidad visceral en personas con prediabetes, Según Cuartiles de Consumo

<b>Consumo de frutas y vegetales</b>	<b>Mujer % (n=)</b>	<b>Hombre % (n=)</b>	<b>Prediabetes ADA % (n=)</b>	<b>Prediabetes OMS % (n=)</b>	<b>Obesidad abdominal</b>
<b>Q1 (0 porciones)</b>	53,7 (173)	46,3 (149)	19,3 (62)	7,5 (24)	47,2 (152)
<b>Q2 (1 porción)</b>	58,1 (911)	41,9 (656)	20,0 (313)	8,4 (132)	46,1 (723)
<b>Q3 (3 porciones)</b>	58,9 (595)	41,1 (415)	22,5 (227)	9,8 (99)	45,4 (459)
<b>Q4 (&gt;4 porciones)</b>	60,4 (569)	39,6 (373)	19,9 (187)	9,3 (88)	44,2 (416)

*Nota:* Elaborado por la autora

Un 5,3% (n=205) de la muestra cumplió con el consumo recomendado de 5 porciones diarias de frutas y/o verduras, mientras que el 94,7% (n=3636) no lo hizo. Se observó una tendencia general decreciente en la prevalencia de obesidad abdominal a medida que aumentó el consumo de frutas y verduras. En Q1, donde no se consumieron frutas ni verduras, se registró una prevalencia de obesidad abdominal del 47,2% (n=152). En Q2, con el consumo de una porción diaria, la prevalencia fue del 46,1% (n=723). Mientras que en los cuartiles Q3 y Q4, donde el consumo fue de tres y más de cuatro porciones diarias respectivamente, se observó una disminución en la prevalencia de obesidad abdominal, siendo 45,4% (n=459) en Q3 y 44,2% (n=416) en Q4.

En cuanto a la relación entre el consumo de frutas y verduras y la prevalencia de prediabetes según los criterios ADA, en Q1, la prevalencia de prediabetes ADA fue del 19,3% (n=62). En Q2, con una porción diaria, la prevalencia fue del 20,0% (n=313).

Conforme aumentó el consumo de frutas y verduras en Q3 y Q4, la prevalencia de prediabetes ADA fue de 22,5% (n=227) en Q3 y a 19,9% (n=187) en Q4.

La relación entre el consumo de frutas y verduras en esta muestra también se analizó mediante una regresión logística donde no se encontró una asociación estadísticamente significativa OR 1,1 [IC95% 0,9-1,1], (p = 0,5).

## Discusión

Los hallazgos de la presente investigación sugieren una necesidad de enfocar esfuerzos en la concientización y prevención de la prediabetes y la obesidad visceral, considerando las diferencias en los criterios de diagnóstico y el bajo consumo de verduras y frutas en la población. El estudio se centró en analizar la relación entre prediabetes y obesidad visceral en la población ecuatoriana de 18 a 69 años, utilizando datos de la encuesta STEPS 2018. Los resultados mostraron una relación estadísticamente significativa entre obesidad visceral y prediabetes. Se encontró que el 45,6% de la muestra tuvo obesidad visceral y que el 26,7% de las personas con obesidad visceral presentaron prediabetes según ADA.

El estudio PREDAPS, incluyó 2022 individuos de 30 a 74 años, realizado por 125 médicos de atención primaria, evidenció una relación significativa entre la obesidad visceral y la prediabetes. La obesidad abdominal se destacó como el factor de riesgo más fuerte para la prediabetes, con una prevalencia del 75,4% en mujeres y 58,7% en hombres (Sangrós et al., 2018).

En el estudio PRED-IR, realizado en España con 690 pacientes de 18 a 79 años, se subrayó la importancia de la circunferencia abdominal en relación con las alteraciones de glucosa y resistencia a la insulina. Un incremento de 15 cm en la circunferencia abdominal se asoció con un aumento del 65% en el riesgo de glucemia basal alterada (Brotons et al., 2008).

Un metaanálisis que analizó estudios en 32 poblaciones en Asia, Norteamérica, Sudamérica y Europa, concluyó que la circunferencia abdominal es un indicador significativo del riesgo de diabetes. Los individuos con una circunferencia superior al promedio de  $87,2 \pm 11,6$  cm presentaron un Riesgo Relativo (RR) de 1,8 para desarrollar la enfermedad (Vazquez et al., 2007). Estos hallazgos refuerzan la circunferencia abdominal

como un marcador clave para la prevención y manejo de la diabetes, los resultados de los estudios analizados se resumen en la tabla 7.

**Tabla 7.** Comparación de la relación entre obesidad abdominal y prediabetes en otras investigaciones

<b>Estudio</b>	<b>Criterio obesidad visceral</b>	<b>Criterio prediabetes</b>	<b>Resultado</b>	<b>Referencia</b>
<b>PREDAPS- estudio transversal España 2018</b>	Perímetro cintura ≥102 hombres ≥88 mujeres	100-125 mg/dl- ADA	Mujeres OR 2,5 [IC95%, 1,9-3,3]  Hombres OR 2,3 [IC95%, 1,8-3,1]	(Sangrós et al., 2018)
<b>PRED IR- Estudio transversal España 2008</b>	Perímetro cintura ≥99 hombres ≥83 mujeres	110-125mg/dl- OMS	r Pearson= 0,29 p < 0,001).	(Brotons et al., 2008)
<b>Vázquez et al. - metaanálisis. 2007</b>	87,2±11,6 cm	Criterios DM: glucosa en ayunas ≥126mg/dl	RR 1,8 [IC95%: 1,6-2,1]	(Vázquez et al., 2007)
<b>Ecuador encuesta STEPS</b>	Perímetro cintura ≥94 hombres ≥90 mujeres	100-125 mg/dl- ADA	OR 1,5 [IC95%: 1,3-1,8]	Presente estudio

*Nota.* Elaborado por la autora.

La OMS y la ADA establecen criterios de prediabetes basándose en la tolerancia alterada a la glucosa y/o glucosa alterada en ayunas, la OMS considera una tolerancia alterada a la glucosa al realizar una sobrecarga oral de 75 gramos con glucosa anhidra con una medición a las 2 horas entre 140 a 199 mg/dl y una glucosa alterada en ayunas entre 110 a 125mg/dl (Schlesinger et al., 2022b), la ADA establece tolerancia alterada a la glucosa mediante la sobrecarga con 75 gramos, con un nivel de glucosa a las 2 horas entre 140 a 199 mg/dl y una glucosa alterada en ayunas con valores entre 100 a 125mg/dl, adicionalmente la ADA define prediabetes por una hemoglobina glicosilada entre 5,7 a 6,5% (Elsayed et al., 2023). A pesar de que comparten el umbral de tolerancia a la glucosa alterada, la ADA sugiere un límite más bajo (100 mg/dl) para la glucosa alterada en ayunas que la OMS (110

mg/dl), esto se realizó con el objetivo de equilibrar las estimaciones de prevalencia entre ambos parámetros, que cuando se definen utilizando los umbrales de la OMS pueden diferir considerablemente entre sí. (Yip et al., 2017)(Hostalek, 2019). Según la OMS, los valores de glucosa alterada en ayunas se relacionan con resistencia a la insulina hepática la cual tendría una progresión menor hacia diabetes en comparación con quienes tienen una tolerancia a la glucosa alterada, la cual tiene mayor relación con la resistencia a la insulina a nivel muscular, la disfunción de las células  $\beta$  pancreáticas es común en las dos (Yip et al., 2017).

En el presente estudio se definió prediabetes por un nivel de glucosa entre 100-125 mg/dl según la definición de los criterios ADA encontrándose una prevalencia de 20,5%; se han realizado varios diseños transversales para estimar la prevalencia de prediabetes en distintas poblaciones. Un estudio transversal que incluyó 386 adultos con una media de edad de  $36 \pm 15,5$  años realizado en las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca-Ecuador en el 2016, encontró una prevalencia menor a la encontrada esta investigación, utilizando como punto de corte una glucosa de 100 a 125 mg/dl, la prevalencia de prediabetes fue 16,3%(Peña Cordero et al., 2017).

La encuesta mexicana ENSANUT 2022 encontró una prevalencia de prediabetes similar a la de este estudio con un 22,1%, la prevalencia de diabetes en México para el 2022 fue de 18,3% (Basto-Abreu et al., 2023,) mientras que en población ecuatoriana durante el año 2018 fue identificada en un 10% en mujeres y 9% en hombres (Baldeón et al., 2021), similar a la prevalencia de diabetes encontrada en este estudio que fue de 8,9%.

En Costa Rica, la encuesta del Sistema Nacional de Vigilancia de Factores de Riesgo Cardiovascular con el enfoque STEPS de la OMS fue un estudio transversal realizado en el 2010 que incluyó 3653 personas en el rango de 20 años a mayores de 65 años, en los resultados de esta encuesta se encontró una prevalencia de diabetes de 10,8% similar a la



encontrada en la presente investigación y una prevalencia de prediabetes con un 16,5%, acorde a los resultados de esta investigación, en el estudio STEPS Costa Rica, el grupo de 20 a 39 años tuvo una prevalencia de prediabetes de 9,0%, el grupo de 40 a 64 años 22,5%, en las personas mayores de 65 años se encontró una prevalencia de 27,4% (Wong-McClure et al., 2016), en la presente investigación la prevalencia del grupo de 18 a 35 años fue 15,8%, de 36 a 49 años de 21,0%, 50 a 69 años 25%.

A nivel mundial se han realizado otros estudios con resultados superiores al 20%, la encuesta China de Vigilancia de Enfermedades Crónicas y Factores de Riesgo es un estudio transversal, continuo, periódico y representativo a nivel nacional iniciado en 2004 para monitorear la prevalencia de las principales enfermedades no transmisibles y sus factores de riesgo en China, los resultados publicados en el 2018 permiten ver una prevalencia estimada de prediabetes, definida por los criterios ADA entre 100 a 125 mg/dl, que aumentó de 35,7% en 2013 a 38,1% 2018 (Wang et al., 2021).

En Estados Unidos un estudio que incluyó adultos de 19 a 34 años, analizando datos de las Encuestas Nacionales de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) de 2005 hasta 2016, encontró una prevalencia de prediabetes en la población total de 24,0% según los criterios ADA, en el análisis por etnia, para la población hispana la prevalencia fue 28,7% (Andes et al., 2020), los resultados encontrados son concordantes con los hallazgos de esta investigación. Las variaciones en la prevalencia de prediabetes en las diferentes poblaciones estudiadas pueden atribuirse a múltiples factores, incluyendo aspectos genéticos, demográficos, modo de vida, acceso a servicios salud, seguridad alimentaria, nivel de educación entre otros.

El límite inferior de 100 mg/dl definido por las pautas de la ADA conduce prevalencias más altas en comparación con las definidas por las guías de la OMS (Hostalek, 2019), lo que es congruente con lo encontrado en la presente investigación. Un estudio

prospectivo basado en los participantes del estudio Whitehall II, una cohorte de 10308 funcionarios británicos (6896 hombres y 3412 mujeres) reclutados inicialmente en 1985 y seguida con exámenes clínicos cada 5 años, con los criterios de la OMS 7,4% (n=402) de los 5427 participantes en la población del estudio tuvieron prediabetes según el criterio de glucosa en ayunas y 5,3% (n=288) según el criterio de HbA1c. Con los criterios de ADA, 26,1% (n=1418) tenían prediabetes por niveles de glucosa en ayunas y 17,3% (n=940) por Hb A1c, la proporción de personas con prediabetes fue más de tres veces mayor con los criterios de la ADA en comparación con los criterios de la OMS (Vistisen et al., 2018). Lo que evidencia que al igual que en esta investigación un punto de corte menor para prediabetes aumentó la prevalencia en la población, la implicación el uso de los criterios ADA para el diagnóstico de prediabetes es un aumento de la sensibilidad con una consecuente disminución de la especificidad de la glucosa alterada en ayunas (Yip et al., 2017).

La elección de los criterios de la ADA para definir la glucosa alterada en ayunas en este estudio responde a la necesidad de detectar precozmente la prediabetes. La evidencia de estudios internacionales demuestra la efectividad de un umbral más bajo para identificar a un mayor número de individuos en riesgo. Al adoptar este enfoque, esta investigación se alinea con prácticas globales actuales, permitiendo una detección más sensible y amplia de la prediabetes, crucial para estrategias de prevención y manejo en salud pública.

En esta investigación no se encontró relación estadísticamente significativa entre el consumo de frutas y vegetales y prediabetes, un alto porcentaje (94,6%) de los participantes no alcanzó un consumo adecuado de verduras, y solo un 5,3% de las personas con prediabetes cumplió con la recomendación de la OMS de consumir al menos 5 porciones de frutas y/o verduras diariamente. Sin embargo, al desagregar por cuartiles se pudo observar menor prevalencia de obesidad visceral y prediabetes en los cuartiles que tuvieron mayor consumo de frutas y verduras.

En tal sentido, el estudio realizado por Baldeón et al. (2021), que incluyó 1997 participantes de la provincia de Pichincha en los meses de febrero a diciembre de 2018, junto a cohorte de 2020 ecuatorianos del estudio epidemiológico internacional PURE (Prospective Urban and Rural Epidemiology por sus siglas en inglés), reveló un efecto protector referente al consumo diario de entre 0,5 y 1 porción diaria de legumbres y un menor riesgo de DM2 OR 0,27 [0,07-0,99] y síndrome metabólico OR 0,34 [0,16-0,75], indicando una relación inversa entre estas variables.

En 2017 un estudio de casos y controles realizado con 300 sujetos en Irán los cuales fueron divididos por cuartiles según el consumo de frutas y verduras encontró que los participantes en los cuartiles más bajos de consumo de frutas y verduras y frutas totales tenían más probabilidades de presentar prediabetes en comparación con aquellos en los cuartiles más altos ( $p < 0,007$ ). Además, las verduras crucíferas, otras verduras y las bayas estuvieron inversamente relacionadas con prediabetes ( $p < 0,05$ ) (Safabakhsh et al., 2018). Un estudio transversal realizado en 386 personas en Cuenca-Ecuador utilizó el score FINDRISC para evaluar los factores asociados a prediabetes, no consumir diariamente frutas y verduras fue un factor de riesgo significativo para prediabetes con un OR 1,9 [IC95%:1,0 – 3,2] ( $p = 0,027$ ) (Peña et al., 2017).

Existen otros estudios donde al igual que en la presente investigación, no se ha podido esclarecer la relación entre el consumo de frutas y verduras con prediabetes. El Estudio de Factores de Riesgo de Enfermedad Cardíaca Isquémica de Kuopio fue un diseño prospectivo con una duración de 19,3 años, que siguió a 2332 hombres de mediana edad en Finlandia con el objetivo de analizar factores de riesgo asociados con enfermedades cardiovasculares, en el estudio se determinó la ingesta alimentaria y nutricional de los participantes mediante un software nutricional, se encontró que los participantes con una ingesta más alta de frutas y verduras tuvieron un riesgo 24% menor de desarrollar diabetes

HR 0,8 [IC 95%CI:0,6-1,0]  $p=0,2$ , sin embargo, este hallazgo no fue estadísticamente significativo (Mursu et al., 2014).

En un estudio longitudinal del Programa de Prevención de Diabetes de Estocolmo, que incluyó a 6,961 hombres y mujeres de entre 35 y 56 años y que se extendió por 20 años, se llevaron a cabo mediciones antropométricas, pruebas de tolerancia a la glucosa y se recopiló datos mediante cuestionarios sobre hábitos de vida y alimentación. Los hombres con ingesta de frutas y verduras más alta presentaron un 24% menos riesgo de desarrollar diabetes en comparación con aquellos con la ingesta más baja HR 0,7 [IC 95% 0,6–0,9]. Sin embargo, en las mujeres, esta relación se volvió menos evidente tras realizar ajustes por ciertos factores, en las mujeres una mayor ingesta de frutas y verduras se relacionó positivamente con el riesgo de prediabetes, relación que dejó de ser significativa tras ajustar por el IMC. De forma aislada, la ingesta de verduras no reveló ninguna relación significativa con el riesgo de DM2 o prediabetes (Barouti et al., 2022).

En este estudio, se observó que entre aquellos individuos con niveles de glucosa entre 100-125 mg/dl, el 5,3% cumplió con el consumo requerido, y el 94,6% no cumplió el consumo recomendado, lo cual influyó en la falta de resultados estadísticamente significativos, la homogeneidad en el consumo inadecuado podría haber limitado la variabilidad en la muestra, esencial para identificar diferencias o patrones grupales estadísticamente significativos, además, no se discriminó entre los diferentes tipos de frutas y verduras consumidos, lo que podría haber ocultado posibles diferencias en los beneficios nutricionales. Aunque los hallazgos no mostraron significancia estadística, este mayoritario consumo inadecuado resalta un área posible de intervención sobre los patrones alimentarios de la población ecuatoriana.

## Conclusiones

La prevalencia de prediabetes en la población ecuatoriana de 18 a 69 años fue del 20,5% según criterios de la ADA y del 8,9% según criterios de la OMS. Esto refleja una variación considerable en la identificación de individuos en riesgo según el criterio utilizado.

La prevalencia de prediabetes según la ADA es aproximadamente 2,3 veces mayor que la obtenida mediante los criterios de la OMS, sugiriendo que los criterios de la ADA podrían ser más eficaces en detectar etapas tempranas de prediabetes.

Un 45,6% de la población adulta de Ecuador presenta obesidad visceral, utilizando umbrales ajustados para Latinoamérica ( $\geq 90$  cm en mujeres y  $\geq 94$  cm en hombres).

La observación de que el 94,6% de los participantes no alcanzó las recomendaciones de consumo de frutas y verduras de la OMS refleja una tendencia dietética que podría tener implicaciones en el riesgo de enfermedades crónicas en la población ecuatoriana de 18 a 69 años.

Aunque se identificó una relación entre la obesidad visceral y la prediabetes, no se halló una asociación significativa entre el consumo de frutas y verduras y la prediabetes en la población estudiada.

## **Recomendaciones**

Siendo la diabetes la tercera causa de mortalidad en el Ecuador, es necesario conocer los principales factores de riesgo para enfocar acciones preventivas oportunas, es importante realizar estudios en donde se validen los puntos de corte utilizados en obesidad visceral en la población ecuatoriana, en este estudio se tomaron los puntos de corte validados para Latinoamérica, sin embargo, se debe reconocer la heterogeneidad de la población latinoamericana y establecer métricas ajustadas a nuestro país.

Si bien el uso de los criterios ADA podría disminuir la especificidad de la prueba de glucosa en ayunas alterada, es necesario identificar a las personas que presentan mayor riesgo de desarrollar la enfermedad, al encontrar una prevalencia de 20,5% en la población ecuatoriana se debe considerar un problema de salud pública, donde se deben generar estrategias con orientación preventiva desde los determinantes sociales de la salud.

La falta de consumo adecuado de frutas y verduras en la población ecuatoriana es alarmante, con este estudio se pudo observar un panorama general de un aspecto importante en la nutrición del país, estos resultados pueden aportar para la toma de decisiones respecto a la provisión y acceso a alimentación saludable, y puede ser el punto de partida para la evaluación de estrategias nacionales que promuevan el consumo de frutas y vegetales.

## Bibliografía

- American Diabetes Association. (2023). *Entendiendo la Hemoglobina Glucosilada A1c Diagnóstico*.
- Andes, L. J., Cheng, Y. J., Rolka, D. B., Gregg, E. W., & Imperatore, G. (2020). Prevalence of Prediabetes Among Adolescents and Young Adults in the United States, 2005-2016. *JAMA Pediatrics*, *174*(2), e194498. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.4498>
- Aschner, P., Muñoz, O., Girón, D., Milena, O., Fernández, D., Casas, L., Bohórquez, L., Arango, C., Carvajal, L., Amanda, D., Sarmiento, J., Colon, C., Correa, N., Alarcón, P., & Bustamante, Á. (2016). Guía de práctica clínica para la prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la diabetes mellitus tipo 2 en la población mayor de 18 años. *Colombia Médica*, *47*(2), 109–131.
- 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>
- Barquilla García, A., Mediavilla Bravo, J. J., Comas Samper, J. M., Seguí Díaz, M., Carramiñana Barrera, F., & Zaballos Sánchez, F. J. (2010). Recomendaciones de la Sociedad Americana de Diabetes para el manejo de la diabetes mellitus. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, *36*(7), 386–391. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2010.03.008>
- Basto-Abreu, A., López-Olmedo, N., Rojas-Martínez, R., Aguilar-Salinas, C. A., Moreno-Banda, G. L., Carnalla, M., Rivera, J. A., Romero-Martínez, M., Barquera, S., & Barrientos-Gutiérrez, T. (2023). Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. *Salud Pública de México*, *65*, s163–s168. <https://doi.org/10.21149/14832>
- Brotons, C., de la Figuera, M., Franch, J., Aristegui, I., Rodríguez Azeredo, R., García, M., & Gomis, R. (2008). Predicción de la glucemia basal alterada y resistencia a la insulina mediante el uso de medidas antropométricas de adiposidad central: estudio PRED-IR. *Medicina Clínica*, *131*(10), 366–370. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(08\)72284-X](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(08)72284-X)
- Buitrago, N., Figueroa, L., & Casanova, M. (2022). La prediabetes y su impacto sobre la salud cardiovascular: artículo de revisión. *Universidad y Salud*, *24*(2), 170–183. <https://doi.org/10.22267/rus.222402.270>
- Carvalho, P., Carvalho, E., Barbosa, S., Mandarim, C., Hernández, A., & del Sol, M. (2019). Efectos Metabólicos del Consumo Excesivo de Fructosa Añadida. *Int. J. Morphol*, *37*(3), 1058–1066.
- Castronuovo, L., Tiscornia, M., Gutkowski, P., & Allemandi, L. (2019). Obstáculos y facilitadores percibidos para el consumo de frutas y verduras: estudio cualitativo. *Rev Argent Salud Pública*, *10*(41), 14–21. <https://rasp.msar.gov.ar/index.php/rasp/article/view/101>

- Corona, J., Torres, L., Bañuelos, E., Flores, J., & Medina, E. (2022). Circunferencia abdominal e índice cintura-altura como criterio de obesidad en síndrome metabólico. *Medicina Interna de México*, 38(2), 235–247.
- Echouffo-Tcheugui, J. B., & Selvin, E. (2021a). Prediabetes and What It Means: The Epidemiological Evidence. *Annual Review of Public Health*, 42(1), 59–77. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-090419-102644>
- Echouffo-Tcheugui, J. B., & Selvin, E. (2021b). Prediabetes and What It Means: The Epidemiological Evidence. *Annual Review of Public Health*, 42(1), 59–77. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-090419-102644>
- Elsayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Kosiborod, M., Leon, J., Lyons, S. K., Murdock, L., Perry, M. Lou, Prahalad, P., Pratley, R. E., ... Gabbay, R. A. (2023). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*, 46, S19–S40. <https://doi.org/10.2337/dc23-S002>
- Flores, L., Dávalos, N., García, D., Madrigal, P., Ruiz, R., Aguilar, M., Villa, N., & Ramírez, S. (2016). El polimorfismo (CAG)<sub>n</sub> del gen ATXN2, nuevo marcador de susceptibilidad para diabetes mellitus tipo 2. *Rev Panam Salud Public*, 40(5), 318–324.
- Guevara, D., Céspedes, C., Flores, N., Úbeda, L., Chinnock, A., & Gómez, G. (2019). Hábitos alimentarios de la población urbana costarricense. *Acta Médica Costarricense*, 61(4), 152–159.
- Gugliucci, A., & Rodríguez, R. (2020). Fructosa, un factor clave modificable en la patogenia del síndrome metabólico, la esteatosis hepática y la obesidad. *Revista Médica Del Uruguay*, 36(1), 418–430. <https://doi.org/10.29193/RMU.36.4.10>
- Heredia, S., & Yanez, P. (2019). Variables asociadas a dislipidemia aterogénica y obesidad visceral en el personal de una empresa pública de Riobamba, Ecuador. *Espíritu Emprendedor TES*, 3(1), 86–93. <https://doi.org/10.33970/eetes.v3.n1.2019.129>
- Hostalek, U. (2019). Global epidemiology of prediabetes - present and future perspectives. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, 5(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40842-019-0080-0>
- Jaramillo, C. (2021). *Prevalencia de prediabetes y factores asociados en los docentes de la Universidad Católica De Cuenca, 2018*. Repositorio Institucional UCACUE.
- Kaufer, M., & Pérez, J. F. (2021). La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. *INTER DISCIPLINA*, 10(26), 147. <https://doi.org/10.22201/ceich.24485705e.2022.26.80973>
- Maldonado, M., & Calderón, J. (2022). El tejido adiposo y la respuesta de macrófagos en el proceso inflamatorio y resistencia a insulina. *Revista de Educación Bioquímica*, 41(1), 3–17.



- Martínez, D., Málaga, R., & Bernabé, A. (2021). Consumo de bebidas azucaradas, verduras y frutas en sujetos con alteración del metabolismo de la glucosa. *Revista Española De Nutrición Humana Y Dietética*, 25(3), 326–336.
- Ministerio de salud pública del Ecuador. (2018). *ENCUESTA STEPS ECUADOR 2018*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/INFORME-STEPS.pdf
- Monserate, J., Maggi, B., Cercado, A., & Suarez, B. (2021). Impacto de curso de obesidad, prediabetes y síndrome metabólico 2019. *Revista Ciencias Pedagógicas e Investigación*, 9(1), 25–33. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v9i1.395>
- Moreira, G., Rivera, D., & Azúa, M. (2023). Prevalencia de diabetes mellitus y factores predisponentes en niños latinoamericanos. *MQRInvestigar*, 7(3), 165–182. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.165-182>
- Neeland, I. J., Ross, R., Després, J.-P., Matsuzawa, Y., Yamashita, S., Shai, I., Seidell, J., Magni, P., Santos, R. D., Arsenault, B., Cuevas, A., Hu, F. B., Griffin, B., Zambon, A., Barter, P., Fruchart, J.-C., & Eckel, R. H. (2019). Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 7(9), 715–725. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30084-1](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30084-1)
- Nieto, O. A., Cardona, E. C., Ramírez, D., González, M. M., & Castaño, J. C. (2020). Obesidad e inflamación en estudiantes de una universidad pública colombiana. *Revista de Salud Pública*, 22(6), 1–7. <https://doi.org/10.15446/rsap.v22n6.71196>
- Peña Cordero, S., Hermel Medardo Espinosa Espinosa, Maritza Guillen Vanegas, Patricia Ochoa Zamora, Gina Mora Domínguez, & Rina Ortiz Benavides. (2017). Prediabetes in the urban population of Cuenca Ecuador, 2016. Prevalence and associated factors. *Diabetes Internacional y Endocrinología.*, 9(2), 6–11.
- Peralta, K., & Palacio, M. (2023). Abdominal circumference cut-off point: an overview. *Archivos Venezolanos De Farmacología Y Terapéutica*, 41(4), 299–306.
- Pestoni, G., Riedl, A., Breuninger, T. A., Wawro, N., Krieger, J.-P., Meisinger, C., Rathmann, W., Thorand, B., Harris, C., Peters, A., Rohrmann, S., & Linseisen, J. (2021). Association between dietary patterns and prediabetes, undetected diabetes or clinically diagnosed diabetes: results from the KORA FF4 study. *European Journal of Nutrition*, 60(5), 2331–2341. <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02416-9>
- Rodas, J., & Llerena, E. (2022). La obesidad como factor de riesgo asociado a diabetes mellitus tipo 2. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 296–322. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2216](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2216)
- Roque, E., Saldaña, C., & Alburqueque, J. (2020). Índice cintura talla un marcador de obesidad visceral relacionado a cistitis no complicada. *Revista de La Facultad de Medicina Humana*, 20(1), 27–31. <https://doi.org/10.25176/RFMH.v20i1.2545>
- Sangrós, F. J., Torrecilla, J., Giráldez-García, C., Carrillo, L., Mancera, J., Mur, T., Franch, J., Díez, J., Goday, A., Serrano, R., García-Soidán, F. J., Cuatrecasas, G., Igual, D., Moreno, A., Millaruelo, J. M., Carramiñana, F., Ruiz, M. A., Pérez, F. C., Iriarte, Y.,

- ... Regidor, E. (2018). Asociación de obesidad general y abdominal con hipertensión, dislipemia y presencia de prediabetes en el estudio PREDAPS. *Revista Española de Cardiología*, 71(3), 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2017.04.010>
- Santillana, N. (2019). *Efecto de la activación del receptor sensor de calcio sobre la interacción entre macrófagos THP1 y tejido adiposo omental humano*. Repositorio Institucional ANID.
- Santos, E. (2022). Resistencia a Insulina: Revisión de literatura. *Revista Médica Hondureña*, 90(1), 63–70. <https://doi.org/10.5377/rmh.v90i1.13824>
- Schlesinger, S., Neuenschwander, M., Barbaresko, J., Lang, A., Maalmi, H., Rathmann, W., Roden, M., & Herder, C. (2022a). Prediabetes and risk of mortality, diabetes-related complications and comorbidities: umbrella review of meta-analyses of prospective studies. *Diabetologia*, 65(2), 275–285. <https://doi.org/10.1007/s00125-021-05592-3>
- Schlesinger, S., Neuenschwander, M., Barbaresko, J., Lang, A., Maalmi, H., Rathmann, W., Roden, M., & Herder, C. (2022b). Prediabetes and risk of mortality, diabetes-related complications and comorbidities: umbrella review of meta-analyses of prospective studies. *Diabetologia*, 65(2), 275–285. <https://doi.org/10.1007/s00125-021-05592-3>
- Schlickmann, D., Molz, P., Pereira, C., & Franke, S. (2022). Evaluación del consumo de macronutrientes y micronutrientes por individuos prediabéticos. *Cadernos Saúde Coletiva*, 30(2), 189–200. <https://doi.org/10.1590/1414-462x202230020098>
- Soto, F., Webar, J., & Palacios, I. (2022). Alimentación basada en plantas: sus mecanismos en la prevención y tratamiento de la obesidad. *Revista de La Facultad de Medicina Humana de La Universidad Ricardo Palma*, 22(1), 162–170.
- Suárez Carmona, W., Sánchez Oliver, A., & González Jurado, J. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(3), 226–233. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182017000300226>
- Suárez, G., Capote, C., Acosta, T., Fernández, T., & Clapés, S. (2021). Indicadores metabólicos y de estrés oxidativo en ratas con obesidad inducida con glutamato monosódico. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 20(4), 1–7.
- Vazquez, G., Duval, S., Jacobs, D. R., & Silventoinen, K. (2007). Comparison of Body Mass Index, Waist Circumference, and Waist/Hip Ratio in Predicting Incident Diabetes: A Meta-Analysis. *Epidemiologic Reviews*, 29(1), 115–128. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxm008>
- Venegas, S. (2022). *Asociación de sobrepeso y obesidad a prediabetes en trabajadores de la UMF 46 de Ciudad Juárez, Chihuahua*. Repositorio Institucional ERECRUSOS.
- Vistisen, D., Witte, D. R., Brunner, E. J., Kivimäki, M., Tabák, A., Jørgensen, M. E., & Færch, K. (2018). Risk of Cardiovascular Disease and Death in Individuals with Prediabetes Defined by Different Criteria: The Whitehall II Study. *Diabetes Care*, 41(4), 899–906. <https://doi.org/10.2337/dc17-2530>
- Wang, L., Peng, W., Zhao, Z., Zhang, M., Shi, Z., Song, Z., Zhang, X., Li, C., Huang, Z., Sun, X., Wang, L., Zhou, M., Wu, J., & Wang, Y. (2021). Prevalence and Treatment of

Diabetes in China, 2013-2018. *JAMA*, 326(24), 2498.  
<https://doi.org/10.1001/jama.2021.22208>

Wong-McClure, R., Gregg, E. W., Barcelo, A., Sanabria-Lopez, L., Lee, K., Abarca-Gomez, L., Cervantes-Loaiza, M., & Luman, E. T. (2016). Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in Costa Rica: Costa Rican National Cardiovascular Risk Factors Survey, 2010. *Journal of Diabetes*, 8(5), 686–692.  
<https://doi.org/10.1111/1753-0407.12348>

Yip, W., Sequeira, I., Plank, L., & Poppitt, S. (2017). Prevalence of Pre-Diabetes across Ethnicities: A Review of Impaired Fasting Glucose (IFG) and Impaired Glucose Tolerance (IGT) for Classification of Dysglycaemia. *Nutrients*, 9(11), 1273.  
<https://doi.org/10.3390/nu9111273>

Zand, A., Ibrahim, K., & Patham, B. (2018). Prediabetes: Why Should We Care? *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 14(4), 289. <https://doi.org/10.14797/mdcj-14-4-289>