

**UNIVERSIDAD AMERICANA**  
**Facultad de Ciencias Médicas**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE**  
**"DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA"**

**Título:** Características clínicas y metabólicas de la Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) en pacientes diabéticos tipo 2 atendidos en consulta externa en el Hospital Militar Escuela "Dr. Alejandro Dávila Bolaños" en el período comprendido entre junio y diciembre de 2025.

**AUTORES:**

- Br. Emily Celeste Salinas Fornos CIF: 22011599
- Br. Haryam Mairim Torres Martínez CIF 21012031

**ASESOR METODOLÓGICO:**

Dr. Gerardo Blass- Máster en epidemiología

**ASESOR CIENTÍFICO:**

Dra. María Nela Valerio- Especialista en medicina interna

**MANAGUA, NICARAGUA**  
**Julio 2026**

## Resumen

**Objetivo:** Describir las características sociodemográficas, clínicas, antropométricas, metabólicas y relacionadas con la calidad del sueño de pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño (AOS) atendidos en la consulta externa del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”, Managua.

**Metodología:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en 72 pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 2 y AOS. Se obtuvo información sociodemográfica, clínica, antropométrica, metabólica y polisomnográfica mediante revisión de expedientes clínicos. Se realizaron análisis descriptivos, pruebas bivariadas y correlaciones.

**Resultados:** La edad promedio fue de  $57.7 \pm 12.7$  años y predominó el sexo femenino (52.8%). El 69.4% presentó obesidad, el 94.4% hipertensión arterial y el 84.7% dislipidemia. El índice apnea-hipopnea promedio fue de  $34.6 \pm 24.0$  eventos/hora; el 41.7% presentó AOS severa y el 77.8% alto riesgo según STOP-BANG. Los hombres y los pacientes con enfermedad cardiovascular presentaron mayor severidad de AOS ( $p < 0.05$ ). El índice apnea-hipopnea se correlacionó con el índice de masa corporal, STOP-BANG y los parámetros de hipoxemia nocturna.

**Conclusiones:** Los pacientes con diabetes tipo 2 y AOS presentaron una elevada carga cardiometabólica y un predominio de AOS moderada a severa. La severidad de la enfermedad fue mayor en hombres y en pacientes con enfermedad cardiovascular, asociándose principalmente con indicadores antropométricos y parámetros de oxigenación nocturna.

**Recomendaciones:** Se recomienda fortalecer el tamizaje temprano de la AOS en pacientes con diabetes tipo 2 mediante herramientas validadas como STOP-BANG y la Escala de Somnolencia de Epworth.

**Palabras clave:** Apnea Obstructiva del Sueño, Diabetes Tipo 2, Obesidad, Polisomnografía, Trastornos del Sueño.

## **Dedicatoria**

A Dios, fuente de toda sabiduría y fortaleza, por guiar cada paso de este camino y darme la perseverancia necesaria para alcanzar esta meta.

A mis padres, Hugo Torres y Kenia Martínez, pilares fundamentales de mi vida. Por su amor incondicional, su sacrificio silencioso y su confianza inquebrantable en mí. Todo lo que soy se lo debo a ustedes.

A mi hermano Franco Torres, por ser mi alegría y mi motivación constante. Que este logro sea también un ejemplo para ti.

A mis abuelos, a toda mi familia y amigos por su cariño, sus oraciones y su apoyo a lo largo de estos años de formación.

***Haryam Torres***

Dedico esta tesis a Dios, por ser mi guía, darme sabiduría y fortaleza durante toda mi carrera, y permitirme alcanzar esta importante meta.

A mis padres, Mabel Fornos y Salvador Salinas, por su amor incondicional, por inculcarme los valores que me han formado y por brindarme siempre el apoyo y los recursos necesarios para cumplir mis sueños. Este logro también es de ustedes.

A mi hermana, Sophia Salinas, por ser luz en mi vida, deseo que este logro le sirva de ejemplo para perseguir sus sueños con dedicación y perseverancia.

A mis tíos Mariela Salinas y Maykell Lorenzo, por creer en mí y acompañarme con su apoyo y confianza en cada etapa de este camino.

Y a mi querido novio, Jorge González, por estar a mi lado desde el inicio de este sueño, por su amor, comprensión y apoyo constante en cada momento.

***Emily Salinas***

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios, por la salud, la sabiduría y la oportunidad de culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres y a mi hermanito, por ser mi sostén en cada momento difícil y mi mayor celebración en cada logro.

A mis abuelos y familia en general, por el amor y el respaldo brindado durante toda mi carrera.

A mis amigos, por su compañía, sus palabras de aliento y por hacer más llevadero este proceso.

A mi compañera de tesis, Emily Salinas Fornos, por su esfuerzo, dedicación y por hacer de este trabajo una experiencia de crecimiento mutuo.

***Haryam Torres***

En primer lugar, agradezco a Dios por darme fortaleza, la sabiduría y la voluntad necesarias para seguir adelante y permitirme culminar esta importante etapa de mi vida. Agradezco profundamente a mi familia por su comprensión, amor y apoyo incondicional durante mi formación académica, así como por motivarme constantemente a alcanzar cada una de las metas que me he propuesto. A mi compañera, Haryam Torres por su apoyo, por compartir su tiempo y hacer de este trabajo una experiencia única. A todas las personas que de una, u otra manera, me brindaron su apoyo y contribuyeron a la realización de este trabajo, les expreso mi más sincero agradecimiento.

***Emily Salinas***

A nuestra asesora científica, Dra. María Nela Valerio, por su dedicación, orientación y disposición permanente para guiarnos con rigor y calidad científica.

Al Dr. Santiago Hernandez, por su valioso apoyo y colaboración en el desarrollo de esta investigación.

A nuestro asesor metodológico, Dr. Gerardo Blass, por su paciencia, su enseñanza y su compromiso con nuestra formación investigativa.

A la Universidad Americana y al Hospital Militar Escuela "Dr. Alejandro Dávila Bolaños", por abrirnos las puertas y permitirnos desarrollar esta investigación.

## Índice

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Abreviaturas</b>                                                       | 1  |
| <b>Introducción</b>                                                       | 2  |
| <b>Antecedentes</b>                                                       | 3  |
| Internacionales                                                           | 3  |
| Regionales                                                                | 3  |
| Nacionales                                                                | 4  |
| <b>Justificación</b>                                                      | 5  |
| <b>Planteamiento del problema</b>                                         | 6  |
| <b>Objetivos</b>                                                          | 7  |
| <b>Marco teórico</b>                                                      | 8  |
| <b>1.    Diabetes Tipo 2 (D2)</b>                                         | 8  |
| 1.1.    Definición y criterios diagnósticos.....                          | 8  |
| 1.2. Epidemiología.....                                                   | 8  |
| 1.2.    Control metabólico y parámetros de evaluación.....                | 9  |
| <b>2.    Apnea Obstructiva del Sueño (AOS)</b>                            | 11 |
| 2.1. Definición y criterios diagnósticos.....                             | 11 |
| <b>3.    Características clínicas y factores de riesgo asociados</b>      | 12 |
| 3.1.    Factores sociodemográficos.....                                   | 12 |
| 3.2.    Factores antropométricos.....                                     | 13 |
| 3.3.    Síntomas clínicos relevantes.....                                 | 13 |
| 3.4.    Comorbilidades asociadas.....                                     | 14 |
| <b>4.    Relación entre Apnea Obstructiva del Sueño y Diabetes Tipo 2</b> | 15 |
| 4.1.    Prevalencia de AOS en pacientes con D2.....                       | 15 |
| 4.2.    Mecanismos fisiopatológicos de la relación bidireccional.....     | 16 |
| 4.3.    Impacto de la AOS en el control metabólico.....                   | 16 |
| 4.4.    Calidad del Sueño en Pacientes con AOS y diabetes tipo 2.....     | 17 |
| <b>5.    Modelo conceptual del estudio</b>                                | 18 |
| <b>Diseño metodológico</b>                                                | 19 |
| •    Área de estudio                                                      | 19 |
| •    Tipo de estudio                                                      | 19 |
| •    Universo                                                             | 19 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| • Muestra                                               | 19 |
| • Estrategia muestral                                   | 19 |
| • Unidad de análisis                                    | 19 |
| • Criterios de selección                                | 19 |
| • Matriz de operacionalización de las variables         | 21 |
| • Método, técnica e instrumento de recolección de datos | 26 |
| • Plan de tabulación y análisis estadístico             | 27 |
| • Control de sesgos y limitaciones del estudio          | 28 |
| <b>Consideraciones éticas</b>                           | 29 |
| <b>Resultados</b>                                       | 30 |
| <b>Discusión</b>                                        | 32 |
| <b>Conclusiones</b>                                     | 36 |
| <b>Recomendaciones</b>                                  | 37 |
| <b>Bibliografía</b>                                     | 39 |
| <b>Anexos</b>                                           | 45 |

## Abreviaturas

|                 |                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>ADA</b>      | American Diabetes Association                                           |
| <b>AASM</b>     | American Academy of Sleep Medicine                                      |
| <b>AOS</b>      | Apnea Obstructiva del Sueño                                             |
| <b>CT90%</b>    | Tiempo acumulado con saturación de oxígeno <90%                         |
| <b>D2 / DM2</b> | Diabetes Mellitus Tipo 2                                                |
| <b>DCCT</b>     | Diabetes Control and Complications Trial                                |
| <b>ERC</b>      | Enfermedad Renal Crónica                                                |
| <b>HbA1c</b>    | Hemoglobina Glicosilada                                                 |
| <b>HDL</b>      | Lipoproteínas de Alta Densidad                                          |
| <b>HEODRA</b>   | Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello                          |
| <b>HOMA-IR</b>  | Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance                      |
| <b>HTA</b>      | Hipertensión Arterial                                                   |
| <b>IAH</b>      | Índice de Apnea-Hipopnea                                                |
| <b>IC 95%</b>   | Intervalo de Confianza del 95%                                          |
| <b>IDF</b>      | International Diabetes Federation                                       |
| <b>IMC</b>      | Índice de Masa Corporal                                                 |
| <b>LDL</b>      | Lipoproteínas de Baja Densidad                                          |
| <b>MINSA</b>    | Ministerio de Salud                                                     |
| <b>OPS</b>      | Organización Panamericana de la Salud                                   |
| <b>PSG</b>      | Polisomnografía                                                         |
| <b>PSQI</b>     | Pittsburgh Sleep Quality Index                                          |
| <b>REM</b>      | Rapid Eye Movement                                                      |
| <b>RP</b>       | Razón de Prevalencia                                                    |
| <b>SAHS</b>     | Síndrome de Apnea-Hipopnea del Sueño                                    |
| <b>SPSS</b>     | Statistical Package for the Social Sciences                             |
| <b>STOP-BAN</b> | Snoring, Tiredness, Observed apnea, high blood Pressure, BMI, Age, Neck |
| <b>G</b>        | circumference, Gender                                                   |
| <b>UKPDS</b>    | United Kingdom Prospective Diabetes Study                               |

## **Introducción**

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es un trastorno respiratorio caracterizado por episodios recurrentes de obstrucción parcial o completa de la vía aérea superior durante el sueño, lo que genera interrupciones del flujo aéreo, hipoxia intermitente y fragmentación del sueño. Esta se asocia con mecanismos fisiopatológicos como activación del sistema nervioso simpático, estrés oxidativo e inflamación sistémica, contribuyendo al desarrollo de comorbilidades metabólicas y cardiovasculares (Jordan et al., 2014; Punjabi, 2008). A pesar de su impacto clínico, la AOS continúa siendo una enfermedad ampliamente subdiagnosticada a nivel mundial (Benjafield et al., 2019). Por su parte, la diabetes tipo 2 es una de las principales enfermedades crónicas no transmisibles a nivel global, caracterizada por hiperglucemia persistente secundaria a alteraciones en la secreción y acción de la insulina. Se asocia con complicaciones microvasculares y macrovasculares que generan una alta morbilidad y mortalidad (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024). En la Región de las Américas, más de 100 millones de adultos viven con diabetes, y en Nicaragua la prevalencia se aproxima al 10%, reflejando un importante problema de salud pública (International Diabetes Federation, 2024); (Organización Panamericana de la Salud, 2023).

En los últimos años, se ha documentado una relación estrecha entre la AOS y la diabetes tipo 2. La hipoxia intermitente y la fragmentación del sueño favorecen la resistencia a la insulina y el deterioro del control glucémico, mientras que la diabetes tipo 2 puede contribuir a la aparición o progresión de la AOS (Reutrakul & Mokhlesi, 2017). Asimismo, los pacientes con AOS presentan niveles más altos de hemoglobina glicosilada, mayor prevalencia de hipertensión arterial y mayor riesgo cardiovascular (Jean-Louis et al., 2008; Kendzerska et al., 2014). Factores como la obesidad y el síndrome metabólico favorecen la coexistencia de ambas condiciones (Young et al., 2002). A pesar de la relevancia clínica de esta asociación, en Nicaragua existe limitada evidencia sobre las características clínicas y metabólicas de los pacientes con diabetes tipo 2 que presentan AOS, especialmente en el ámbito ambulatorio. Esta brecha dificulta la identificación temprana de esta comorbilidad y limita la implementación de estrategias de tamizaje y manejo integral en la práctica clínica. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo describir las características clínicas y metabólicas de pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño atendidos en la consulta externa del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”, entre junio y diciembre de 2025. Sus resultados aportarán evidencia local para mejorar el abordaje integral de estos pacientes.

## **Antecedentes**

### **Internacionales**

A nivel internacional, la (AOS) ha sido ampliamente estudiada debido a su alta prevalencia y a su asociación con enfermedades metabólicas y cardiovasculares. Estudios recientes estiman que cientos de millones de adultos presentan AOS a nivel mundial, con una carga creciente relacionada con el aumento de la obesidad, el envejecimiento poblacional y las enfermedades crónicas (Durak et al., 2024; Hrytsenko et al., 2025). Asimismo, investigaciones recientes han demostrado que la AOS se asocia con alteraciones metabólicas significativas, particularmente en pacientes con diabetes tipo 2 (DT2) , afectando negativamente el control glucémico, aumentando la resistencia a la insulina y elevando el riesgo de complicaciones cardiovasculares (Durak et al., 2024; Hrytsenko et al., 2025).

Estudios contemporáneos también han demostrado una asociación importante entre la AOS y eventos cardiovasculares. En un cohorte del Reino Unido que incluyó más de 400,000 pacientes con AOS y DT2, encontraron que el mal control glucémico ( $HbA1c \geq 7\%$ ) se asociaba con mayor riesgo de enfermedad renal crónica, enfermedad cardiovascular e insuficiencia cardíaca, reforzando la importancia clínica de esta interacción (Riley et al., 2025). Asimismo, Durak et al. (2024) reportaron que los pacientes con DT2 y AOS presentaban alteraciones significativas en la arquitectura del sueño y mayor severidad de AOS.

Asimismo, estudios experimentales han demostrado que la hipoxia intermitente característica de la AOS induce inflamación sistémica, estrés oxidativo y disfunción autonómica, contribuyendo al desarrollo de resistencia a la insulina y al deterioro del control metabólico (Liu et al., 2020). Así mismo, Hrytsenko et al. (2025), en un estudio basado en la cohorte HCHS/SOL con más de 12,000 participantes, encontraron una relación bidireccional entre AOS y DT2, demostrando que ambas condiciones se potencian mutuamente.

### **Regionales**

A nivel regional, la coexistencia de AOS y DT2 ha sido identificada como un problema creciente en América Latina, particularmente en poblaciones con alta prevalencia de obesidad y síndrome metabólico. Diversos estudios han señalado que factores como el índice de masa corporal elevado, la edad y la hipertensión arterial son determinantes importantes en el desarrollo de AOS en pacientes diabéticos, lo que sugiere la necesidad de estrategias de tamizaje en grupos de alto riesgo (Durak et al., 2024).

En América Latina, la prevalencia de la apnea obstructiva del sueño ha mostrado un incremento en las últimas décadas, particularmente en poblaciones urbanas con alta carga de enfermedades metabólicas. Se estima que entre el 20% y el 40% de los adultos pueden presentar algún grado de AOS, con mayor frecuencia en hombres y personas con obesidad (Sánchez-de-la-Torre et al., 2020).

Asimismo, la coexistencia de AOS y diabetes tipo 2 se ha asociado con peor control glucémico, mayor prevalencia de hipertensión arterial y mayor riesgo de complicaciones cardiovasculares, resaltando la importancia de implementar estrategias de detección temprana en poblaciones de alto riesgo (Riley et al., 2025).

A pesar de esta evidencia, en América Latina existen importantes limitaciones para el diagnóstico oportuno de la AOS, incluyendo el acceso restringido a estudios de polisomnografía y la ausencia de programas sistemáticos de tamizaje, lo que continúa contribuyendo a su subdiagnóstico en la práctica clínica.

## **Nacionales**

En el contexto nacional, la evidencia sobre AOS en Nicaragua es limitada. Días-Cruz & Espinoza-Guerrero (2019) realizaron un estudio en pacientes hospitalizados en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), encontrando que el 65.3% presentaba riesgo moderado o alto de AOS según el cuestionario STOP-BANG. Los principales factores asociados fueron la obesidad, la hipertensión arterial, la edad mayor de 50 años y la diabetes tipo 2. Por su parte, Sandino Bermúdez (2020), en un estudio retrospectivo en el Hospital Bautista de Managua, reportó una prevalencia del 76% de AOS en pacientes evaluados mediante polisomnografía, con predominio en hombres y asociación significativa con el índice de masa corporal elevado y la hipertensión arterial.

A pesar de estos hallazgos, no se han identificado estudios en el Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños” que describan las características clínicas y metabólicas de pacientes con diabetes tipo 2 y AOS en el ámbito ambulatorio. Esta ausencia de evidencia local limita la comprensión de esta comorbilidad en el contexto institucional, lo que justifica la realización del presente estudio.

## **Justificación**

La elección del tema “Características clínicas y metabólicas de la apnea obstructiva del sueño (AOS) en pacientes con diabetes tipo 2” se fundamenta en la necesidad de abordar una brecha de conocimiento relevante a nivel nacional e institucional. A nivel internacional, la coexistencia de AOS y diabetes tipo 2 ha sido ampliamente documentada; sin embargo, en Nicaragua existe limitada evidencia que describa esta relación en población ambulatoria. En el Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños” no se han identificado estudios previos que caractericen esta comorbilidad, lo que limita la comprensión de su comportamiento clínico en este contexto. Asimismo, esta ausencia de información restringe la capacidad de los servicios de salud para desarrollar estrategias específicas de detección y manejo dirigidas a esta población, lo que resalta la importancia de generar evidencia local.

Desde la perspectiva clínica, la AOS continúa siendo una condición ampliamente subdiagnosticada, especialmente en entornos con acceso limitado a estudios especializados como la polisomnografía. La ausencia de estrategias sistemáticas de tamizaje en pacientes con diabetes tipo 2 dificulta la identificación oportuna de esta condición, a pesar de su frecuente coexistencia. En este sentido, la caracterización de los pacientes con ambas condiciones permitirá disponer de información relevante para la práctica clínica y la toma de decisiones en el primer nivel de atención. Además, la identificación de patrones clínicos y metabólicos en estos pacientes puede contribuir a una mejor estratificación del riesgo y a la implementación de intervenciones más oportunas en la práctica médica diaria.

El presente estudio permitirá describir las características sociodemográficas, clínicas y metabólicas de los pacientes con diabetes tipo 2 y AOS atendidos en consulta externa, generando evidencia local que contribuya a una mejor comprensión de esta comorbilidad en el contexto nicaragüense. Asimismo, los resultados podrán servir como base para futuras investigaciones y para el desarrollo de estrategias orientadas a mejorar el abordaje integral de estos pacientes. Desde la perspectiva del sistema de salud, la coexistencia de AOS y diabetes tipo 2 puede incrementar la carga de enfermedad, la demanda de servicios y los costos asociados al manejo de complicaciones, por lo que su adecuada caracterización resulta relevante para la planificación de intervenciones en salud. De igual manera, este estudio permitirá visibilizar la importancia de integrar la evaluación de los trastornos del sueño dentro del abordaje del paciente diabético, promoviendo una atención más integral.

## Planteamiento del problema

La apnea obstructiva del sueño (AOS) y la diabetes tipo 2 son dos condiciones cuya coexistencia ha sido ampliamente documentada a nivel internacional, con evidencia consistente sobre su relación bidireccional y su impacto conjunto en el control metabólico y el riesgo cardiovascular (Reutrakul & Mokhlesi, 2017; Riley et al., 2025). Sin embargo, en Nicaragua no se dispone de estudios que describan el comportamiento de esta comorbilidad, por lo que se desconoce su magnitud y características en la población local. Esta ausencia de evidencia constituye en sí misma parte del problema: sin datos locales, no es posible establecer si esta condición está siendo adecuadamente identificada en la práctica clínica nacional.

En el Hospital Militar Escuela "Dr. Alejandro Dávila Bolaños" no se han realizado previamente estudios que caractericen a los pacientes con diabetes tipo 2 y AOS atendidos en su consulta externa. Esta carencia de información limita la capacidad del personal de salud de la institución para reconocer el perfil clínico y metabólico de estos pacientes y dificulta la implementación de estrategias de tamizaje dirigidas específicamente a esta población.

A pesar de esta evidencia, en Nicaragua existe escasa información sobre las características sociodemográficas, clínicas, antropométricas, metabólicas y polisomnográficas de los pacientes con DM2 y AOS, particularmente en el ámbito ambulatorio y en el Hospital Militar Escuela "Dr. Alejandro Dávila Bolaños". Además, se desconoce cómo se relaciona la severidad de la AOS con estas características en esta población, lo que limita la identificación de pacientes con mayor riesgo y la implementación de estrategias de tamizaje y manejo integral.

Ante esta problemática surge la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuáles son las características sociodemográficas, clínicas, antropométricas, metabólicas y polisomnográficas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y apnea obstructiva del sueño atendidos en consulta externa del Hospital Militar Escuela "Dr. Alejandro Dávila Bolaños" durante el período junio–diciembre de 2025, y cómo se relaciona la severidad de la apnea obstructiva del sueño con dichas características?**

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

Describir las características clínicas y metabólicas de los pacientes con diabetes tipo 2 que presentan apnea obstructiva del sueño atendidos en la consulta externa del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños” durante el período de junio a diciembre de 2025.

### **Objetivos específicos:**

- Mencionar las características sociodemográficas de los pacientes en estudio, incluyendo edad, sexo y procedencia.
- Establecer las características clínicas y antropométricas asociadas a la apnea obstructiva del sueño en pacientes con diabetes tipo 2.
- Identificar las características metabólicas de los pacientes, incluyendo niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c) y otros parámetros disponibles.
- Determinar la severidad de la apnea obstructiva del sueño mediante el índice de apnea-hipopnea y otros parámetros obtenidos por polisomnografía en pacientes con diabetes tipo 2.

## Marco teórico

### 1. Diabetes Tipo 2 (D2)

#### 1.1. Definición y criterios diagnósticos

La diabetes tipo 2 es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por hiperglucemia resultante de defectos progresivos en la secreción de insulina por las células  $\beta$  pancreáticas, que frecuentemente se instauran sobre una base previa de resistencia a la insulina en tejidos periféricos como el músculo esquelético, el hígado y el tejido adiposo (American Diabetes Association [ADA], 2024). Representa aproximadamente el 90-95 % de todos los casos de diabetes y constituye uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial debido a su elevada morbilidad y a los costos sanitarios que genera.

Según los criterios vigentes de la Asociación Americana de Diabetes (ADA, 2024), el diagnóstico de D2 se establece cuando se cumple al menos uno de los siguientes parámetros:

- $\text{HbA1c} \geq 6.5\%$
- Glucemia plasmática en ayuno  $\geq 126 \text{ mg/dl}$  (ausencia de ingesta calórica por al menos 8 horas)
- Glucemia a las 2 horas post-carga oral de 75 g de glucosa  $\geq 200 \text{ mg/dl}$
- Glucemia al azar  $\geq 200 \text{ mg/dl}$  en presencia de síntomas clásicos de hiperglicemia.

En ausencia de síntomas inequívocos de hiperglucemia, se recomienda la confirmación del diagnóstico mediante una segunda determinación del mismo o de otro criterio en un día diferente.

#### 1.2. Epidemiología

La D2 ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel global. Según la Federación Internacional de Diabetes (IDF), en el año 2021 se estimó que 537 millones de adultos entre 20 y 79 años vivían con diabetes, y se proyecta que esta cifra ascienda a 643 millones en 2030 y a 783 millones en 2045. Aproximadamente el 75 % de los casos se concentra en países de ingresos bajos y medios, donde se ha observado el mayor incremento en las últimas décadas.

En Nicaragua, la D2 constituye una de las principales causas de morbilidad y mortalidad. Según datos del Ministerio de Salud, la diabetes es la segunda enfermedad crónica más prevalente en 2024, además se encuentra entre las primeras diez causas de egreso hospitalario

en 2024. La transición epidemiológica y nutricional, caracterizada por la adopción de estilos de vida sedentarios, dietas hipercalóricas y el consiguiente aumento de la obesidad, ha contribuido significativamente a este incremento (Mapa MINSA, 2024).

Los factores de riesgo más importantes para el desarrollo de D2 incluyen la obesidad y el sobrepeso (especialmente la adiposidad visceral), la inactividad física, los antecedentes familiares de primer grado, la edad mayor de 45 años, la pertenencia a ciertos grupos étnicos y los antecedentes de diabetes gestacional. La coexistencia de D2 con otras condiciones como la hipertensión arterial y la dislipidemia configura el síndrome metabólico, que multiplica el riesgo cardiovascular. (American Diabetes Association [ADA], 2024).

## 1.2. Control metabólico y parámetros de evaluación

### 1.2.1. Glucosa en ayunas

La glucemia en ayunas es el parámetro más accesible y universalmente utilizado para la evaluación del control glucémico agudo. Refleja la producción hepática de glucosa en condiciones basales y constituye uno de los criterios diagnósticos de diabetes tipo 2. La ADA (2024) establece como objetivo general una glucemia en ayunas entre 80 y 130 mg/dL para la mayoría de los pacientes adultos no gestantes, aunque las metas deben individualizarse en función de la edad, la duración de la diabetes, las comorbilidades y el riesgo de hipoglucemia. Niveles persistentemente elevados por encima de este rango indican un control subóptimo y se asocian con un mayor riesgo de complicaciones micro y macrovasculares.

### 1.2.2. Hemoglobina glicosilada (HbA1c)

La hemoglobina glicosilada (HbA1c) es el parámetro de referencia para la evaluación del control glucémico a largo plazo, ya que refleja la concentración promedio de glucosa en sangre durante los dos a tres meses previos a su determinación. La ADA (2024) recomienda un objetivo general de HbA1c < 7 % para la mayoría de los adultos con diabetes tipo 2, con el fin de reducir el riesgo de complicaciones microvasculares. Valores por encima de este umbral indican un control deficiente.

La HbA1c no solo es un marcador de control glucémico, sino también un predictor de complicaciones. Estudios como el UKPDS (United Kingdom Prospective Diabetes Study) y el DCCT (Diabetes Control and Complications Trial) demostraron que una reducción del 1 % en la HbA1c se asocia con una disminución significativa del riesgo de retinopatía, nefropatía y neuropatía. En el contexto de la AOS, como lo reportan Ahn et al. (2022), la duración del sueño de ondas lentas y la dislipidemia se asocian de forma independiente con los niveles de

HbA1c ( $\beta = -0.113$ ,  $p = 0.008$  para sueño de ondas lentas;  $\beta = 0.179$ ,  $p < 0.001$  para dislipidemia), lo que subraya la interconexión entre los trastornos del sueño y el control glucémico (Ahn et al., 2022).

### 1.2.3. Perfil lipídico

El perfil lipídico es un componente esencial de la evaluación metabólica del paciente con diabetes tipo 2, debido al elevado riesgo cardiovascular inherente a esta enfermedad. La dislipidemia diabética se caracteriza típicamente por hipertrigliceridemia, disminución del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (HDL) y aumento del colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (LDL) en su forma más aterogénica (partículas pequeñas y densas). Los componentes del perfil lipídico que se evalúan de forma rutinaria son:

- **Colesterol total:** refleja la suma del colesterol transportado por todas las fracciones lipoproteicas. Aunque es un marcador menos específico, niveles elevados ( $> 200$  mg/dL) se asocian con un incremento del riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica.
- **Colesterol LDL:** es la principal lipoproteína aterogénica. En pacientes con diabetes tipo 2 sin enfermedad cardiovascular establecida, la ADA (2024) recomienda un objetivo de LDL  $< 100$  mg/dL, mientras que en aquellos con enfermedad cardiovascular o alto riesgo, la meta se reduce a  $< 70$  mg/dL.
- **Colesterol HDL:** ejerce una función cardioprotectora mediante el transporte reverso del colesterol desde los tejidos periféricos hacia el hígado. Se considera un factor de riesgo cardiovascular independiente cuando sus niveles son bajos ( $< 40$  mg/dL en hombres y  $< 50$  mg/dL en mujeres).
- **Triglicéridos:** su elevación ( $> 150$  mg/dL) es un componente característico del síndrome metabólico y refleja la resistencia a la insulina subyacente. La hipertrigliceridemia severa ( $> 500$  mg/dL) incrementa el riesgo de pancreatitis aguda.

En el estudio de Ahn et al. (2022), la dislipidemia mostró una asociación independiente con niveles elevados de HbA1c, lo que resalta la interrelación entre el metabolismo lipídico y el control glucémico en pacientes con AOS y diabetes tipo 2 (Ahn et al., 2022).

### 1.2.4. Microalbuminuria

La microalbuminuria se define como la excreción urinaria de albúmina en un rango de 30 a 300 mg en 24 horas, o de 30 a 300 mg/g de creatinina en una muestra de orina aislada. Constituye un marcador precoz de nefropatía diabética y un predictor independiente de

enfermedad cardiovascular en pacientes con diabetes tipo 2 (American Diabetes Association, 2024). La ADA recomienda la evaluación anual de la excreción de albúmina urinaria en todos los pacientes con diabetes tipo 2, ya que su presencia indica la necesidad de intensificar el control glucémico, la presión arterial y el uso de fármacos nefro protectores.

La AOS, a través de la hipoxia intermitente, la activación simpática y el estrés oxidativo, puede contribuir al deterioro de la función renal. Diversos estudios han documentado una mayor prevalencia de microalbuminuria en pacientes con AOS severa, lo que sugiere que la apnea podría acelerar la progresión de la nefropatía diabética en pacientes con diabetes tipo 2. (Furukawa et al. (2013).

## 2. Apnea Obstructiva del Sueño (AOS)

### 2.1. Definición y criterios diagnósticos

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es un trastorno respiratorio del sueño caracterizado por episodios recurrentes de colapso parcial (hipopnea) o completo (apnea) de la vía aérea superior durante el sueño. Estos eventos resultan en una reducción o cese del flujo aéreo a pesar de la persistencia del esfuerzo respiratorio, y provocan hipoxemia intermitente, hipercapnia, fragmentación del sueño y activación del sistema nervioso simpático (Kapur et al., 2017). Se define como apnea la disminución del flujo respiratorio  $\geq 90$  % con respecto al flujo basal, con una duración mínima de 10 segundos; la hipopnea se define como una reducción del flujo respiratorio  $\geq 30$  %, con una duración mínima de 10 segundos, acompañada de una desaturación de oxígeno  $\geq 3$  % o un microdespertar en el electroencefalograma (Carrillo, 2010).

El estándar de oro para el diagnóstico de la AOS es la polisomnografía (PSG) nocturna supervisada en un laboratorio de sueño, que registra simultáneamente variables neurofisiológicas (electroencefalograma, electrooculograma, electromiograma submentoniano) y cardiorrespiratorias (flujo aéreo naso-oral, esfuerzo respiratorio torácico y abdominal, saturación de oxihemoglobina, electrocardiograma, posición corporal). La duración mínima recomendada del estudio es de seis horas (Kapur et al., 2017).

El parámetro fundamental obtenido mediante PSG es el índice de apnea-hipopnea (IAH), definido como el número total de apneas e hipopneas por hora de sueño. Según los criterios de la Academia Americana de Medicina del Sueño (AASM), se diagnostica AOS cuando el IAH es  $\geq 5$  eventos por hora en presencia de síntomas típicos o comorbilidades asociadas. La severidad se clasifica de la siguiente manera (Kapur et al., 2017):

- AOS leve:  $IAH \geq 5$  y  $< 15$  eventos/hora.
- AOS moderada:  $IAH \geq 15$  y  $< 30$  eventos/hora.
- AOS grave:  $IAH \geq 30$  eventos/hora.

En contextos donde la PSG no está disponible, como ocurre en muchos hospitales de Nicaragua, se han desarrollado cuestionarios de cribado validados internacionalmente. El cuestionario STOP-BANG es uno de los más utilizados y ha mostrado una alta sensibilidad para detectar AOS moderada-severa (93 %) y grave (100 %) (Chung et al., 2016). Consta de ocho ítems dicotómicos (ronquido, cansancio diurno, apneas observadas, hipertensión arterial,  $IMC > 35 \text{ kg/m}^2$ , edad  $> 50$  años, circunferencia del cuello  $> 40 \text{ cm}$ , sexo masculino); un puntaje  $\geq 3$  indica riesgo moderado/alto de AOS. Este instrumento ha sido utilizado en los estudios nicaragüenses de Díaz y Espinoza (2019) y Shetty et al. (2024), demostrando su aplicabilidad en nuestro medio.

### 3. Características clínicas y factores de riesgo asociados

#### 3.1. Factores sociodemográficos

**Edad:** la prevalencia de AOS aumenta con la edad. En adultos mayores de 65 años, la prevalencia puede superar el 50 % en hombres y el 39 % en mujeres (Páez-Moya & Vega-Ortiz, 2017). El envejecimiento se asocia con cambios estructurales en la vía aérea superior, como el alargamiento del paladar blando y el aumento del depósito de grasa en la faringe, lo que incrementa la colapsabilidad durante el sueño (Edwards et al., 2014). Shetty et al. (2024) encontraron en su estudio en población india que la edad mayor de 50 años se asoció significativamente con alto riesgo de AOS en pacientes con DM2 ( $p < 0.001$ ). De igual forma, Díaz y Espinoza (2019) reportaron en el HEODRA de León que la edad  $\geq 50$  años se asoció con AOS (RP = 5.37, IC 95 %: 3.29-8.75,  $p < 0.001$ ).

**Sexo:** la AOS es más frecuente en hombres que en mujeres, con una relación aproximada de 2:1 (Carrillo, 2010). Shetty et al. (2024) reportaron que el sexo masculino se asoció significativamente con alto riesgo de AOS en pacientes diabéticos ( $p < 0.001$ ). En Nicaragua, Sandino (2020) encontró en el Hospital Bautista que el 53 % de los pacientes con AOS eran hombres, con una relación hombre-mujer de 2:1 y una asociación estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) (Sandino-Bermudez, 2020). Esta diferencia tiende a disminuir después de la menopausia, debido a los cambios hormonales que afectan la distribución de la grasa corporal y la mecánica de la vía aérea superior (Perger et al., 2019).

### 3.2. Factores antropométricos

**Índice de Masa Corporal (IMC):** la obesidad es el factor de riesgo más importante para AOS. El aumento del tejido adiposo en los tejidos circundantes a la vía aérea superior (lengua, faringe, paladar blando) predispone al colapso durante el sueño. Se estima que el 58 % de los casos moderados a severos de AOS son atribuibles a un  $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$  (Franklin, 2015). Sun et al. (2026) encontraron que los pacientes con AOS moderada-severa presentaban un IMC significativamente mayor ( $28.99 \pm 4.12 \text{ kg/m}^2$ ,  $p < 0.001$ ) que aquellos con AOS leve y sin AOS. En Nicaragua, Sandino (2020) reportó que el 80 % de los pacientes con AOS tenía un  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ , con una asociación estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ). Díaz y Espinoza (2019) encontraron una razón de prevalencia de 12.06 (IC 95 %: 4.27-34.04) para la asociación entre  $IMC \geq 30$  y AOS en pacientes hospitalizados en el HEODRA.

**Circunferencia del cuello:** es un marcador de obesidad central y un predictor independiente de AOS. En población latinoamericana, se considera factor de riesgo una circunferencia mayor de 38 cm en mujeres y mayor de 40 cm en hombres (Carrillo, 2010). Sun et al. (2026) reportaron que la circunferencia del cuello era significativamente mayor en pacientes con AOS moderada-severa ( $41.17 \pm 3.90 \text{ cm}$ ,  $p = 0.002$ ). Sandino (2020) encontró en población nicaragüense que una circunferencia de cuello  $> 37 \text{ cm}$ , independientemente del sexo, se asoció significativamente con AOS ( $p < 0.001$ ). Díaz y Espinoza (2019) en Nicaragua reportaron una razón de prevalencia de 14.51 (IC 95 %: 6.76-31.17,  $p < 0.001$ ) para la asociación entre circunferencia del cuello  $\geq 40 \text{ cm}$  y AOS.

### 3.3. Síntomas clínicos relevantes

**Ronquido:** es el síntoma más común de AOS, presente hasta en el 95 % de los pacientes. Sun et al. (2026) reportaron que el 95.83 % de los pacientes con AOS moderada-severa presentaba ronquido, significativamente más que los grupos con AOS leve y sin AOS ( $p < 0.001$ ). Shetty et al. (2024) encontraron que el 60 % de los pacientes diabéticos con alto riesgo de AOS refería ronquido intenso. En Nicaragua, Sandino (2020) reportó ronquidos en el 53 % de los pacientes con AOS, con asociación significativa ( $p < 0.001$ ), y Díaz y Espinoza (2019) encontraron una razón de prevalencia de 13.54 (IC 95 %: 7.87-23.30,  $p < 0.001$ ).

**Somnolencia diurna excesiva:** se encuentra en el 30-50 % de los pacientes con AOS y es uno de los síntomas de mayor impacto en la calidad de vida. Shetty et al. (2024) reportaron que el 82.8 % de los pacientes con alto riesgo de AOS presentaba cansancio o somnolencia

diurna. En el estudio de Díaz y Espinoza (2019), la somnolencia mostró una razón de prevalencia de 4.75 (IC 95 %: 2.92-7.71,  $p < 0.001$ ).

**Apneas presenciadas:** son un predictor más específico de AOS. Shetty et al. (2024) encontraron que el 28.9 % de los pacientes reportó que alguien había observado que su respiración se detenía durante el sueño. Díaz y Espinoza (2019) reportaron la razón de prevalencia más alta para este síntoma:  $RP = 15.44$  (IC 95 %: 5.49-43.43,  $p < 0.001$ ). En el estudio de Sandino (2020), las apneas presenciadas también mostraron asociación significativa con AOS ( $p < 0.001$ ).

**Otros síntomas:** la asfíxia nocturna (despertares bruscos con sensación de ahogo), el insomnio, la nocturia y la diaforesis nocturna son otros síntomas frecuentemente reportados. Sandino (2020) encontró asociación significativa entre AOS y asfíxia nocturna ( $p = 0.001$ ) e insomnio ( $p = 0.003$ ) en su estudio en el Hospital Bautista.

### 3.4. Comorbilidades asociadas

Los pacientes con AOS presentan una elevada carga de comorbilidades que configuran un perfil de alto riesgo cardio metabólico.

**Hipertensión arterial (HTA):** es la comorbilidad más frecuentemente asociada a AOS. La hipoxia intermitente y la activación simpática que caracterizan a la AOS contribuyen al desarrollo y la perpetuación de la HTA, particularmente en su forma nocturna y resistente al tratamiento. Shetty et al. (2024) reportaron que el 52.8 % de los pacientes diabéticos con alto riesgo de AOS tenía HTA, con una asociación significativa ( $p < 0.001$ ). Díaz y Espinoza (2019) encontraron una razón de prevalencia de 10.99 (IC 95 %: 5.46-22.13,  $p < 0.001$ ) para la asociación entre HTA y AOS. Sandino (2020) reportó que el 57 % de los pacientes con AOS padecía HTA, con asociación significativa tanto para la presencia de AOS ( $p = 0.002$ ) como para su severidad ( $p = 0.02$ ).

**Dislipidemia:** la AOS se asocia con alteraciones del metabolismo lipídico, particularmente hipertrigliceridemia y disminución del colesterol HDL. Los mecanismos implicados incluyen la activación simpática, la resistencia a la insulina y la inflamación crónica. En el estudio de Ahn et al. (2022), la dislipidemia mostró una asociación independiente con niveles elevados de HbA1c en pacientes con diabetes tipo 2 y AOS ( $\beta = 0.179$ ,  $p < 0.001$ ) (Ahn et al., 2022). Sun et al. (2026) reportaron que el 58.33 % de los pacientes con AOS moderada-severa presentaban hiperlipidemia.

**Enfermedad cardiovascular:** la AOS incrementa el riesgo de enfermedad coronaria, insuficiencia cardíaca, arritmias y enfermedad cerebrovascular. Sandino (2020) reportó que, aunque no se encontró asociación significativa entre AOS y enfermedad coronaria en su muestra nicaragüense, la evidencia internacional es contundente al respecto. Díaz y Espinoza (2019) encontraron una asociación significativa entre AOS y antecedente de ictus (RP = 4.80, IC 95 %: 1.65-13.93, p = 0.02).

**Enfermedad renal crónica (ERC):** la hipoxia intermitente y el estrés oxidativo asociados a la AOS pueden contribuir al deterioro de la función renal. La ERC, a su vez, incrementa el riesgo cardiovascular y complica el manejo de la diabetes tipo 2.

**Tabaquismo:** el consumo de tabaco induce inflamación crónica en las vías aéreas superiores, lo que favorece el colapso faríngeo durante el sueño. Aunque la evidencia no es uniforme, Franklin (2015) señala que el tabaquismo es un factor de riesgo para AOS. Sandino (2020) no encontró asociación significativa en su muestra nicaragüense (Sandino-Bermudez, 2020).

**Alcohol:** el consumo de alcohol, especialmente en horas cercanas al sueño, actúa como depresor del sistema nervioso central, reduciendo el tono de los músculos dilatadores de la faringe y aumentando la colapsabilidad de la vía aérea superior durante el sueño.

#### **4. Relación entre Apnea Obstructiva del Sueño y Diabetes Tipo 2**

##### **4.1. Prevalencia de AOS en pacientes con D2**

La AOS es considerablemente más frecuente en pacientes con diabetes tipo 2 que en la población general. Fouz Rosón (2026) reporta que la prevalencia de SAHS en pacientes con diabetes tipo 2 oscila entre el 50 % y el 80 %. Sun et al. (2026) encontraron una prevalencia del 81.25 % en pacientes hospitalizados con diabetes tipo 2 en Beijing. Ahn et al. (2022) reportaron una prevalencia del 72 % de AOS en su grupo con diabetes tipo 2 (Ahn et al., 2022). En atención primaria, Shetty et al. (2024) encontraron que el 38.3 % de los pacientes diabéticos en la India presentaba alto riesgo de AOS según el cuestionario STOP-BANG.

En Nicaragua, aunque los estudios disponibles no encontraron asociación significativa entre diabetes tipo 2 y AOS lo que sus autores atribuyen a limitaciones de tamaño muestral, la tendencia observada es consistente con la literatura internacional. Sandino (2020) reportó que el 24 % de los pacientes con AOS tenía diabetes tipo 2, mientras que Díaz y Espinoza (2019) encontraron que la diabetes tipo 2 no se asoció significativamente con AOS en su muestra

hospitalaria. Estas brechas justifican la necesidad de estudios específicos en población diabética nicaragüense, como el que aborda la presente investigación.

#### 4.2. Mecanismos fisiopatológicos de la relación bidireccional

La relación entre AOS y diabetes tipo 2 es bidireccional. Por un lado, la AOS contribuye al desarrollo y agravamiento de la diabetes tipo 2 a través de los siguientes mecanismos (Fouz Rosón, 2026; Sun et al., 2026):

**Hipoxia intermitente:** los episodios repetidos de hipoxia-reoxigenación generan estrés oxidativo que altera la señalización intracelular de la insulina y reduce la captación de glucosa en tejidos periféricos.

**Fragmentación del sueño:** los microdespertares frecuentes y la reducción del sueño de ondas lentas activan el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, elevando los niveles de cortisol y exacerbando la resistencia a la insulina.

**Activación simpática:** las descargas repetidas de catecolaminas estimulan la gluconeogénesis hepática, inhiben la secreción de insulina y limitan la captación periférica de glucosa.

**Inflamación sistémica:** la AOS eleva los niveles de citocinas proinflamatorias y proteína C reactiva, contribuyendo al estado proinflamatorio crónico característico de la resistencia a la insulina. Sun et al. (2026) reportaron que los pacientes con AOS moderada-severa presentaban niveles significativamente más elevados de proteína C reactiva ultrasensible (hs-CRP,  $p = 0.04$ ).

En sentido inverso, la diabetes tipo 2 puede agravar la AOS mediante la neuropatía diabética, que compromete el control neuromuscular de la vía aérea superior, y a través de la disfunción autonómica, que altera el control ventilatorio central (Fouz Rosón, 2026).

#### 4.3. Impacto de la AOS en el control metabólico

La presencia de AOS en pacientes con diabetes tipo 2 se asocia con un peor control metabólico. Sun et al. (2026) demostraron que el IAH se correlacionaba positivamente con el HOMA-IR ( $r = 0.400$ ,  $p < 0.001$ ), indicando que a mayor severidad de la AOS, mayor resistencia a la insulina. Los pacientes con AOS moderada-severa presentaron niveles significativamente más elevados de insulina en ayuno, péptido C y HOMA-IR en comparación con los grupos con AOS leve y sin AOS.

Ahn et al. (2022) encontraron que la duración del sueño de ondas lentas y la dislipidemia se asociaban de forma independiente con los niveles de HbA1c ( $\beta = -0.113$ ,  $p = 0.008$  para sueño de ondas lentas;  $\beta = 0.179$ ,  $p < 0.001$  para dislipidemia) (Ahn et al., 2022).

Ortega-Donaire et al. (2025) reportaron que los adultos mayores con DM2 presentaban puntuaciones significativamente más altas en el IAH ( $p < 0.001$ ) y una mayor proporción de AOS grave (41.2 %).

Estos hallazgos subrayan la importancia de identificar y tratar la AOS en pacientes con diabetes tipo 2, ya que su coexistencia no solo empeora el control glucémico, sino que también incrementa el riesgo de complicaciones micro y macrovasculares.

#### 4.4. Calidad del Sueño en Pacientes con AOS y diabetes tipo 2

##### 4.4.1. Definición y dimensiones de la calidad del sueño

La calidad del sueño es un constructo multidimensional que abarca aspectos cuantitativos (duración, latencia de inicio, número de despertares nocturnos, eficiencia del sueño) y cualitativos (profundidad, reparación subjetiva, descanso) de la experiencia de dormir. No se limita a la ausencia de trastornos del sueño, sino que refleja la percepción subjetiva del individuo sobre qué tan reparador y satisfactorio es su sueño, así como su impacto en la función diurna. (Buysse, 2014).

La arquitectura normal del sueño se organiza en ciclos de aproximadamente 90 minutos que se repiten de cuatro a seis veces durante la noche, alternando entre el sueño no REM (estadios N1, N2 y N3 sueño de ondas lentas) y el sueño REM (movimientos oculares rápidos). El sueño de ondas lentas (estadio N3) es especialmente importante para la restauración física, la consolidación de la memoria y la regulación metabólica; su reducción se ha asociado con alteraciones en la homeostasis de la glucosa (Ahn et al., 2022). Los pacientes con AOS presentan una fragmentación significativa de la arquitectura del sueño, con disminución del sueño de ondas lentas y del sueño REM, lo que contribuye a la somnolencia diurna excesiva, la fatiga y el deterioro cognitivo.

La alteración de la calidad del sueño es una queja frecuente en pacientes con diabetes tipo 2 y se ha asociado con peor control glucémico, mayor resistencia a la insulina y mayor riesgo de complicaciones. La identificación y el tratamiento de los trastornos del sueño en pacientes diabéticos constituyen, por tanto, un componente esencial de su manejo integral.

En síntesis, la evidencia científica demuestra una estrecha relación entre la apnea obstructiva del sueño y la diabetes mellitus tipo 2, con importantes implicaciones sobre el control metabólico, el riesgo cardiovascular y la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, en Nicaragua existe limitada evidencia sobre las características clínicas y metabólicas de esta población en el ámbito ambulatorio, lo que justifica la realización del presente estudio.

## **5. Modelo conceptual del estudio**

El presente estudio se fundamenta en un marco conceptual basado en la evidencia científica disponible sobre la interacción entre la diabetes mellitus tipo 2 y la apnea obstructiva del sueño (Anexo B. Modelo conceptual del estudio).. Dicho marco resume las principales características sociodemográficas, clínicas, antropométricas, metabólicas y polisomnográficas evaluadas en la población de estudio y su posible repercusión clínica.

## **Diseño metodológico**

- **Área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en la consulta externa del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”, ubicado en Managua, Nicaragua. Este hospital es un centro de referencia que brinda atención médica especializada a la población adulta con diversas patologías crónicas, incluyendo diabetes tipo 2.

- **Tipo de estudio**

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, de corte transversal.

- **Universo**

Estuvo constituido por 102 pacientes con diabetes tipo 2 que presentaron diagnóstico de apnea obstructiva del sueño y fueron atendidos entre junio y diciembre de 2025 en la consulta externa del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”, ubicado en Managua, Nicaragua.

- **Muestra**

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a todos los pacientes que cumplían con los criterios de selección durante el período de estudio.

- **Estrategia muestral**

Por conveniencia, incluyendo a todos los pacientes que cumplían con los criterios de selección durante el período de estudio.

- **Unidad de análisis**

Cada paciente con diagnóstico de diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”.

- **Criterios de selección**

***Criterios de inclusión:***

- Pacientes  $\geq 18$  años

- Diagnóstico de diabetes tipo 2
- Diagnóstico de apnea obstructiva del sueño (con sospecha clínica o diagnóstica a través de polisomnografía, según disponibilidad)
- Atendidos en consulta externa durante el período de estudio

***Criterios de exclusión:***

- Expedientes clínicos incompletos
- Pacientes con enfermedades agudas graves que limiten la evaluación
- Pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 1

**Variables por objetivos:**

***Objetivo 1. Determinar las características sociodemográficas de los pacientes en estudio, incluyendo edad, sexo y procedencia.***

Edad

Sexo

Procedencia urbana/rural

***Objetivo 2: Describir las características clínicas y antropométricas asociadas a la apnea obstructiva del sueño en pacientes con diabetes tipo 2, tales como hipertensión arterial, somnolencia diurna y otros síntomas relacionados.***

Tiempo desde diagnóstico de diabetes tipo 2

Tratamiento actual: antidiabéticos orales, insulina, combinado

Hipertensión arterial

Dislipidemia

Enfermedad cardiovascular

Enfermedad renal crónica

Tabaquismo

Alcohol

Peso

Talla

IMC

***Objetivo 3: Identificar las características metabólicas de los pacientes, incluyendo niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c) y otros parámetros disponibles.***

HbA1c

Colesterol total

LDL

HDL

Triglicéridos

Albúmina

**Objetivo 4: Determinar la severidad de la apnea obstructiva del sueño mediante el índice de apnea-hipopnea y otros parámetros obtenidos por polisomnografía en pacientes con diabetes tipo 2.**

Índice apnea-hipopnea (IAH)

Severidad de AOS: leve, moderada, severa

Ronquidos totales

Saturación promedio

Saturación mínima

CT90% (Cumulative Time <90%)

Cuestionario STOP-BANG (Anexo C. Escalas de medición. Cuestionario STOP-BANG)

Escala de Somnolencia de Epworth (Anexo D. Escalas de medición. Escala de Somnolencia de Epworth)

- **Matriz de operacionalización de las variables**

| <b>Variable</b>                                                                                                                                                   | <b>Definición conceptual</b>                     | <b>Indicador</b>    | <b>Valor</b>                | <b>Escala</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------|
| <i>1. Determinar las características sociodemográficas de los pacientes en estudio, incluyendo edad, sexo, índice de masa corporal y antecedentes relevantes.</i> |                                                  |                     |                             |               |
| <b>Edad</b>                                                                                                                                                       | Tiempo transcurrido en años desde su nacimiento. | Expediente clínico. | Número de años              | Razón         |
| <b>Sexo</b>                                                                                                                                                       | Condición biológica determinada al nacer-        | Expediente clínico. | 1. Femenino<br>2. Masculino | Nominal       |
| <b>Procedencia urbana/rural</b>                                                                                                                                   | Lugar de residencia habitual del paciente.       | Expediente clínico. | 1. Urbana<br>2. Rural       | Nominal       |

|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |                     |                                                         |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|---------|
| 2. Describir las características clínicas y antropométricas asociadas a la apnea obstructiva del sueño en pacientes con diabetes tipo 2, tales como hipertensión arterial, somnolencia diurna y otros síntomas relacionados. |                                                                                 |                     |                                                         |         |
| <b>Tiempo desde diagnóstico de diabetes tipo 2</b>                                                                                                                                                                           | Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de diabetes tipo 2.                    | Expediente clínico. | Número de años                                          | Razón   |
| <b>Tratamiento actual: antidiabéticos orales, insulina, combinado</b>                                                                                                                                                        | Terapia farmacológica utilizada actualmente para el control de diabetes tipo 2. | Expediente clínico. | 1. Antidiabéticos orales<br>2. Insulina<br>3. Combinado | Nominal |
| <b>Hipertensión arterial</b>                                                                                                                                                                                                 | Presencia de diagnóstico previo de hipertensión arterial.                       | Expediente clínico. | 0. No<br>1. Sí                                          | Nominal |
| <b>Dislipidemia</b>                                                                                                                                                                                                          | Presencia de alteraciones en el perfil lipídico diagnosticadas clínicamente.    | Expediente clínico. | 0. No<br>1. Sí                                          | Nominal |
| <b>Enfermedad cardiovascular</b>                                                                                                                                                                                             | Presencia de enfermedad cardíaca diagnosticada previamente.                     | Expediente clínico. | 0. No<br>1. Sí                                          | Nominal |
| <b>Enfermedad renal crónica</b>                                                                                                                                                                                              | Presencia de daño renal persistente                                             | Expediente clínico. | 0. No<br>1. Sí                                          | Nominal |

|                                                                                                                                                        |                                                                                                |                                                |                                                          |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
|                                                                                                                                                        | diagnosticado clínicamente.                                                                    |                                                |                                                          |         |
| <b>Tabaquismo</b>                                                                                                                                      | Consumo habitual o antecedente de consumo de tabaco.                                           | Expediente clínico                             | 1. No<br>2. Sí                                           | Nominal |
| <b>Alcohol</b>                                                                                                                                         | Consumo habitual de bebidas alcohólicas.                                                       | Expediente clínico                             | 0. No<br>1. Sí                                           | Nominal |
| <b>Peso</b>                                                                                                                                            | Masa corporal expresada en kilogramos.                                                         | Medición antropométrica/<br>Expediente clínico | Kilogramos (Kg)                                          | Razón   |
| <b>Talla</b>                                                                                                                                           | Estatura del paciente expresada en metros.                                                     | Medición antropométrica/<br>Expediente clínico | Metros (m)                                               | Razón   |
| <b>IMC</b>                                                                                                                                             | Índice de masa corporal calculado mediante peso/talla <sup>2</sup> .                           | Cálculo antropométrico                         | Kg/m <sup>2</sup>                                        | Razón   |
| <b>IMC Categorías</b>                                                                                                                                  | Índice de masa corporal calculado mediante peso/talla <sup>2</sup> - transformado a categorías | Cálculo antropométrico                         | 1. Bajo peso<br>2. Normal<br>3. Sobrepeso<br>4. Obesidad | Ordinal |
| 3. Identificar las características metabólicas de los pacientes, incluyendo niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c) y otros parámetros disponibles. |                                                                                                |                                                |                                                          |         |

|                           |                                                                                          |                        |                                                                     |         |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>HbA1c</b>              | Porcentaje de hemoglobina glicosilada que refleja control glucémico promedio de 3 meses. | Examen de laboratorio. | Porcentage (%)                                                      | Razón   |
| <b>HbA1c - Categorías</b> | Valor de HbA1c - categorizado                                                            | Examen de laboratorio. | 0. Mal control ( $\geq 6.5$ -8.9%)<br>1. Buen control ( $< 6.5\%$ ) | Nominal |
| <b>Colesterol total</b>   | Concentración total de colesterol sérico.                                                | Examen de laboratorio. | mg/dL                                                               | Razón   |
| <b>LDL</b>                | Lipoproteína de baja densidad en sangre.                                                 | Examen de laboratorio. | mg/dL                                                               | Razón   |
| <b>HDL</b>                | Lipoproteína de alta densidad en sangre.                                                 | Examen de laboratorio. | mg/dL                                                               | Razón   |
| <b>Triglicéridos</b>      | Concentración sérica de triglicéridos.                                                   | Examen de laboratorio. | mg/dL                                                               | Razón   |
| <b>Albúmina</b>           | Concentración sérica de albúmina                                                         | Examen de laboratorio. | g/dL                                                                | Razón   |
| <b>Albuminuria</b>        | Presencia de albúmina en orina como marcador de daño renal temprano.                     | Examen de laboratorio. | 1. Normal<br>2. Microalbuminuria<br>3. Macroalbuminuria             | Nominal |

|                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |                                  |                                                          |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Determinar la severidad de la apnea obstructiva del sueño mediante el índice de apnea-hipopnea y otros parámetros obtenidos por polisomnografía en pacientes con diabetes tipo 2.*</i></li> </ul> |                                                                                                                                                  |                                  |                                                          |         |
| <b>Índice apnea-hipopnea (IAH)</b>                                                                                                                                                                                                            | Número de episodios de apnea e hipopnea por hora de sueño                                                                                        | Polisomnografía.<br>Eventos/Hora | Número de apnea-hipopnea por hora de sueño               | Razón   |
| <b>Severidad de AOS</b>                                                                                                                                                                                                                       | Clasificación de la apnea obstructiva del sueño según el índice apnea-hipopnea (IAH).                                                            | Polisomnografía.                 | 0. Normal<br>1. Leve<br>2. Moderada<br>3. Severa         | Ordinal |
| <b>Ronquidos totales</b>                                                                                                                                                                                                                      | La cantidad o el tiempo total que la persona pasa roncando, lo cual es indicativo de la vibración de las vías respiratorias por colapso parcial. | Polisomnografía                  | Número total de ronquidos registrados durante el estudio | Razón   |
| <b>Saturación promedio</b>                                                                                                                                                                                                                    | Los niveles promedio de oxígeno en sangre durante la noche.                                                                                      | Polisomnografía                  | Porcentaje (%)                                           | Razón   |
| <b>Saturación mínima</b>                                                                                                                                                                                                                      | Los niveles más bajos de oxígeno en sangre durante la noche.                                                                                     | Polisomnografía                  | Porcentaje (%)                                           | Razón   |

|                               |                                                                                                                                                       |                                                       |                                                          |         |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
| <b>CT 90%</b>                 | Porcentaje de la noche en que los niveles de oxígeno estuvieron por debajo del 90%.                                                                   | Polisomnografía                                       | Porcentaje (%)                                           | Razón   |
| <b>STOP-BANG</b>              | Herramienta de evaluación rápida y sencilla utilizada por profesionales médicos para detectar el riesgo de padecer apnea obstructiva del sueño (AOS). | Cuestionario STOP-BANG/Reporte de lectura del estudio | Puntaje total 0-8                                        | Razón   |
| <b>STOP-BANG - Categorías</b> | STOP – BANG categorized                                                                                                                               | Cuestionario STOP-BANG/Reporte de lectura del estudio | 1. Bajo riesgo<br>2. Riesgo intermedio<br>3. Alto riesgo | Ordinal |

\*Las variables del objetivo específico 4 fueron extraídas de los reportes de polisomnografía de cada paciente (fuente secundaria).

- **Método, técnica e instrumento de recolección de datos**

El presente estudio fue de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte transversal, por lo que no se realizó intervención sobre las variables de estudio. La información se obtuvo exclusivamente mediante fuentes secundarias, constituidas por los expedientes clínicos y registros médicos de los pacientes atendidos en consulta externa del Hospital Militar Escuela "Dr. Alejandro Dávila Bolaños".

La técnica de recolección de datos fue documental. Esta técnica permitió recopilar información sociodemográfica, clínica, antropométrica y metabólica registrada en los expedientes clínicos, incluyendo antecedentes patológicos, tiempo de evolución de diabetes tipo 2, tratamiento farmacológico, comorbilidades, valores de hemoglobina glicosilada (HbA1c), perfil lipídico y otros parámetros disponibles. Los puntajes del cuestionario STOP-BANG y de la Escala de Somnolencia de Epworth, así como los parámetros polisomnográficos, fueron obtenidos de los reportes documentados en los expedientes clínicos.

Como instrumento de recolección de datos se diseñó una ficha estructurada elaborada por los investigadores, la cual incluyó todas las variables contempladas en los objetivos del estudio. Esta ficha permitió recopilar de manera uniforme la información sociodemográfica, clínica, antropométrica, metabólica y relacionada con trastornos del sueño. Previo al inicio de la recolección de datos, el instrumento fue revisado por los asesores metodológico y científico para garantizar claridad, pertinencia y consistencia de las variables incluidas.

- **Plan de tabulación y análisis estadístico**

Una vez recolectada la información, los datos fueron introducidos y procesados en una base de datos elaborada en Microsoft Excel y posteriormente analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 31 (Statistical Package for the Social Sciences) (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Inicialmente, se realizó control de calidad de los datos mediante revisión de consistencia, depuración y verificación de valores faltantes o inconsistentes. Posteriormente, se efectuó un análisis estadístico descriptivo de las variables incluidas en el estudio.

Para las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y relativas, presentándose los resultados en tablas y gráficos. Para las variables cuantitativas se evaluó la distribución de los datos mediante pruebas de normalidad. Las variables con distribución normal se

resumieron mediante media y desviación estándar; mientras que aquellas con distribución no normal se describieron mediante mediana y rango intercuartílico.

Se describieron las características sociodemográficas, clínicas, antropométricas y metabólicas de los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño. Asimismo, se clasificó la severidad de la apnea obstructiva del sueño de acuerdo con el índice apnea-hipopnea (IAH) en leve, moderada y severa.

Se realizaron análisis bivariados exploratorios para evaluar diferencias entre grupos según la severidad de la apnea obstructiva del sueño. Para variables cualitativas se utilizará la prueba de chi cuadrado de independencia o prueba exacta de Fisher cuando sea necesario. Para variables cuantitativas se utilizará la prueba t de Student o ANOVA en caso de distribución normal, y pruebas no paramétricas como U de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis cuando corresponda.

Se considerará un nivel de significancia estadística de  $p < 0.05$  y los resultados serán presentados mediante tablas y gráficos para facilitar su interpretación.

- **Control de sesgos y limitaciones del estudio**

Para minimizar sesgos de información, se utilizaron instrumentos estandarizados para la recolección de datos (Anexo A. Ficha de recolección de datos). Se incluyeron únicamente expedientes completos para garantizar la calidad de la información.

Entre las limitaciones del estudio se encontraron el uso de datos secundarios, la posible subestimación de la apnea obstructiva del sueño debido a su subdiagnóstico y la falta de generalización de los resultados a otras poblaciones.

## **Consideraciones éticas**

El presente estudio fue sometido a evaluación y aprobación por el Comité de Ética correspondiente, así como a la autorización de las autoridades académicas y hospitalarias del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”. La investigación se desarrolló en cumplimiento de los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y de las normativas institucionales vigentes para investigaciones en seres humanos.

- **No maleficencia**

Debido a que el estudio es observacional y no implica intervenciones diagnósticas o terapéuticas adicionales, se considera una investigación de riesgo mínimo. No se realizaron procedimientos invasivos ni modificaciones en el manejo clínico habitual de los pacientes. Asimismo, se garantizó la protección de la integridad física, psicológica y emocional de los participantes durante todas las etapas del estudio.

- **Beneficencia**

Aunque los participantes pueden no recibir un beneficio directo inmediato, los resultados permitieron generar evidencia científica local sobre las características clínicas y metabólicas de pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño. Esta información podría contribuir al fortalecimiento de estrategias de detección temprana, evaluación integral y toma de decisiones clínicas futuras, beneficiando a poblaciones con características similares.

- **Justicia**

La selección de los participantes se realizó aplicando de manera uniforme los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos, evitando cualquier tipo de discriminación por edad, sexo, origen étnico, condición socioeconómica, religión o cualquier otro factor ajeno a los objetivos del estudio. Todos los participantes recibieron un trato equitativo y respetuoso.

- **Confidencialidad y protección de datos**

La información recolectada fue utilizada exclusivamente con fines académicos y científicos. Para proteger la identidad de los participantes, los datos fueron codificados mediante identificadores numéricos únicos y no se incluyó información que permita su identificación directa. Las bases de datos y documentos relacionados con la investigación fueron almacenados en medios electrónicos protegidos mediante contraseña y estarán disponibles únicamente para los investigadores responsables y asesores del estudio. Los resultados fueron presentados de forma agrupada, garantizando el anonimato y evitando la identificación individual de los participantes.

## Resultados

Se incluyeron 72 pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño atendidos en la consulta externa del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños” durante el período comprendido entre junio y diciembre de 2025. La edad promedio fue de  $57.7 \pm 12.7$  años, con una mediana de 60 años y un rango de 26 a 82 años. La mayor frecuencia se observó en pacientes de 70 años (8.3%). En cuanto al sexo, predominó el femenino con 38 pacientes (52.8%), mientras que el masculino fue de 34 pacientes (47.2%). La mayoría de los participantes procedían del área urbana (86.1%), y únicamente el 13.9% provenía de zonas rurales (Tabla 1).

Entre los antecedentes personales patológicos, la hipertensión arterial fue la comorbilidad más frecuente, presente en 68 pacientes (94.4%), seguida de la dislipidemia, identificada en 61 pacientes (84.7%) (Tabla 2). La enfermedad cardiovascular estuvo presente en el 25.0% de los participantes, la enfermedad renal crónica en el 11.1%, el tabaquismo en el 8.3% y el consumo de alcohol en el 11.1% (Figura 1). Asimismo, el 20.8% reportó otros antecedentes patológicos, siendo la dislipidemia la condición adicional más frecuente. Con respecto al tratamiento para la diabetes tipo 2, 49 pacientes (68.1%) recibían antidiabéticos orales, 18 pacientes (25.0%) utilizaban insulina y 5 pacientes (6.9%) recibían otros tratamientos.

El peso corporal promedio fue de  $93.5 \pm 26.1$  kg. El índice de masa corporal (IMC) presentó una media de  $35.4 \pm 7.6$  kg/m<sup>2</sup>, lo que indica un predominio de obesidad en la población estudiada. El tiempo promedio desde el diagnóstico de diabetes tipo 2 fue de  $6.0 \pm 5.1$  años (Tabla 2). Respecto a la clasificación del IMC, 50 pacientes (69.4%) presentaron obesidad, mientras que 22 pacientes (30.6%) presentaron sobrepeso (Figura 2).

La hemoglobina glicosilada presentó una media de  $6.99 \pm 1.68$ , con valores entre 4.8% y 12.0%. El colesterol total promedio fue de  $176.2 \pm 44.8$  mg/dL, mientras que las concentraciones medias de colesterol LDL y HDL fueron de  $109.2 \pm 41.0$  mg/dL y  $47.3 \pm 17.3$  mg/dL, respectivamente. Los triglicéridos mostraron una media de  $177.9 \pm 88.3$  mg/dL (Tabla 3). Los niveles de hemoglobina glicosilada evidenciaron variabilidad considerable entre los pacientes, observándose valores superiores al objetivo terapéutico recomendado en una proporción importante de la población estudiada.

El índice apnea-hipopnea presentó una media de  $34.6 \pm 24.0$  eventos por hora, compatible con una población con predominio de apnea obstructiva del sueño moderada a severa. De acuerdo con la clasificación de severidad, el 41.7% de los pacientes presentó alta severidad, el 29.2% baja severidad y el 27.8% severidad intermedia (Tabla 3, Figura 3).

La saturación promedio de oxígeno durante el sueño fue de  $92.1 \pm 3.5\%$ , mientras que la saturación mínima alcanzó  $75.0 \pm 11.1\%$ . El porcentaje del tiempo con saturación inferior al 90% (CT90%) fue de  $21.4 \pm 23.0\%$ .

El puntaje promedio del cuestionario STOP-BANG fue de  $5.5 \pm 1.3$  puntos. La mayoría de los pacientes (77.8%) presentó alto riesgo según esta escala, mientras que el 18.1% presentó riesgo intermedio y únicamente el 2.8% bajo riesgo (Figura 4). La puntuación promedio de la Escala de Somnolencia de Epworth fue de  $10.7 \pm 6.6$  puntos (Tabla 4).

Se realizaron análisis bivariados para explorar la asociación entre el índice apnea-hipopnea (IAH) y diversas características clínicas y metabólicas. Mediante la prueba U de Mann-Whitney se observó que los hombres presentaron valores significativamente mayores de IAH que las mujeres ( $U = 369.5$ ;  $Z = -3.119$ ;  $p = 0.002$ ), con un tamaño del efecto moderado ( $r = 0.37$ ) (Tabla 5). Asimismo, los pacientes con antecedente de enfermedad cardiovascular presentaron mayor severidad de AOS que aquellos sin este antecedente ( $U = 334.0$ ;  $Z = -1.977$ ;  $p = 0.048$ ;  $r = 0.23$ ) (Tabla 5).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el IAH según procedencia, hipertensión arterial, enfermedad renal crónica, control glucémico, albuminuria o consumo de alcohol ( $p > 0.05$ ). Se identificó una tendencia hacia mayores valores de IAH en pacientes con obesidad frente a sobrepeso ( $p = 0.061$ ) y en pacientes fumadores ( $p = 0.061$ ), aunque estas asociaciones no alcanzaron significancia estadística (Tabla 5).

El análisis de correlación mostró que el IAH presentó asociaciones positivas de magnitud moderada con CT90% ( $r = 0.592$ ;  $p < 0.001$ ), ronquidos ( $r = 0.566$ ;  $p < 0.001$ ), talla ( $r = 0.442$ ;  $p < 0.001$ ), peso corporal ( $r = 0.431$ ;  $p < 0.001$ ), puntaje STOP-BANG ( $r = 0.406$ ;  $p < 0.001$ ) e índice de masa corporal ( $r = 0.347$ ;  $p = 0.003$ ) (Tabla 6). También se observó una correlación positiva débil con los niveles séricos de albúmina ( $r = 0.291$ ;  $p = 0.013$ ) (Tabla 6). En contraste, el IAH mostró correlaciones negativas moderadas con la saturación mínima de oxígeno ( $r = -0.689$ ;  $p < 0.001$ ) y la saturación promedio ( $r = -0.624$ ;  $p < 0.001$ ), indicando que una mayor severidad de la apnea obstructiva del sueño se asocia con un mayor grado de hipoxemia nocturna (Tabla 6). No se encontraron correlaciones significativas entre el IAH y la edad, el tiempo de evolución de la diabetes tipo 2, la hemoglobina glicosilada ni la puntuación de la Escala de Somnolencia de Epworth ( $p > 0.05$ ) (Figura 5).

## Discusión

El presente estudio describió las características sociodemográficas, clínicas, metabólicas y relacionadas con la severidad de apnea obstructiva del sueño (AOS) en pacientes con diabetes tipo 2 atendidos en la consulta externa del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”. Los hallazgos evidenciaron un predominio de pacientes con obesidad, hipertensión arterial y apnea obstructiva del sueño moderada a severa. Asimismo, se identificó una elevada frecuencia de alteraciones metabólicas y de riesgo elevado según el cuestionario STOP-BANG, lo que sugiere una importante carga cardiometabólica en esta población.

En cuanto a las características sociodemográficas, la edad promedio de los participantes fue de 57.7 años, con predominio del sexo femenino. Estos hallazgos son consistentes con la literatura internacional, que señala una mayor frecuencia de AOS en adultos de mediana y avanzada edad debido a los cambios anatómicos y funcionales de la vía aérea superior asociados al envejecimiento (Franklin & Lindberg, 2015; Jordan et al., 2014). Aunque diversos estudios reportan una mayor prevalencia de AOS en hombres, especialmente en poblaciones generales, la distribución observada en el presente estudio podría explicarse por las características propias de la población atendida en consulta externa y por una mayor utilización de los servicios de salud por parte de las mujeres. En el presente estudio, los hombres presentaron una severidad significativamente mayor de apnea obstructiva del sueño que las mujeres. Este hallazgo coincide con la literatura internacional, que describe una mayor frecuencia y severidad de la AOS en el sexo masculino, atribuida principalmente a diferencias anatómicas de la vía aérea superior, distribución de la grasa corporal y factores hormonales (Franklin & Lindberg, 2015).

La obesidad constituyó uno de los hallazgos más relevantes, ya que casi siete de cada diez pacientes presentaron obesidad y el resto presentó sobrepeso. El IMC promedio fue de 35.4 kg/m<sup>2</sup>, lo que refleja una población con obesidad importante. Estos resultados coinciden con estudios internacionales que identifican a la obesidad como el principal factor de riesgo para la AOS (Franklin & Lindberg, 2015; Young et al., 2002). Franklin (2015) estimó que más de la mitad de los casos moderados y severos de AOS son atribuibles al exceso de peso, mientras que Sandino (2020) reportó que el 80% de los pacientes con AOS en Nicaragua presentaban obesidad (Franklin & Lindberg, 2015; Sandino-Bermudez, 2020). El exceso de tejido adiposo en la región cervical y faríngea favorece el colapso de la vía aérea superior durante el sueño, contribuyendo al desarrollo y progresión de la enfermedad (Jordan et al., 2014).

La hipertensión arterial fue la comorbilidad más frecuente, encontrándose en el 94.4% de los pacientes. Este hallazgo supera las cifras descritas en algunos estudios nacionales e internacionales, aunque confirma la estrecha relación existente entre la AOS, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares (Punjabi, 2008; Sandino-Bermudez, 2020). La hipoxia intermitente y la activación simpática producidas por la AOS favorecen el desarrollo de hipertensión arterial y aumentan el riesgo cardiovascular. Diversos estudios han demostrado que los pacientes con ambas enfermedades presentan una mayor carga de comorbilidades cardiovasculares y metabólicas (Franklin & Lindberg, 2015; Young et al., 2002). También se observó una asociación entre la enfermedad cardiovascular y valores más elevados del índice apnea-hipopnea. Este resultado respalda la estrecha relación bidireccional entre la AOS y la enfermedad cardiovascular ampliamente descrita en estudios previos, donde la hipoxia intermitente, la activación simpática y la inflamación sistémica favorecen la aparición y progresión de enfermedades cardiovasculares. Aunque el diseño transversal impide establecer causalidad, estos hallazgos refuerzan la importancia del tamizaje de AOS en pacientes diabéticos con enfermedad cardiovascular conocida.

La dislipidemia también fue altamente prevalente, encontrándose en el 84.7% de los pacientes, constituyéndose como la segunda comorbilidad más frecuente. Este hallazgo es consistente con la elevada carga de alteraciones metabólicas observada en pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño, en quienes la resistencia a la insulina, la inflamación crónica y la hipoxia intermitente favorecen alteraciones del metabolismo lipídico y aumentan el riesgo cardiovascular (Drager et al., 2013; Reutrakul & Mokhlesi, 2017).

En relación con las características metabólicas, la hemoglobina glicosilada promedio fue de 6.98%, valor cercano al objetivo terapéutico recomendado por la Asociación Americana de Diabetes. Sin embargo, se observó una considerable variabilidad entre los pacientes, con valores que alcanzaron hasta 12%, indicando que una proporción importante presentó control glucémico inadecuado. Estudios previos han demostrado que la presencia de AOS se asocia con mayor resistencia a la insulina y peor control metabólico, lo que podría contribuir a la elevación de la hemoglobina glicosilada en determinados pacientes (Drager et al., 2013; Lee et al., 2008). La elevada frecuencia de dislipidemia observada (84.7%), junto con los valores promedio elevados de triglicéridos y las concentraciones de colesterol LDL ligeramente superiores a las metas recomendadas para pacientes diabéticos, refleja un perfil metabólico de alto riesgo cardiovascular.

Estas alteraciones son consistentes con la dislipidemia característica del síndrome metabólico y han sido descritas en pacientes con AOS y diabetes tipo 2 (Drager et al., 2013; Young et al.,

2002). La inflamación sistémica, el estrés oxidativo y la resistencia a la insulina podrían explicar esta asociación.

Los resultados relacionados con la severidad de apnea obstructiva del sueño (AOS) mostraron una importante afectación. El índice de apnea-hipopnea promedio fue de 34.6 eventos por hora, compatible con AOS moderada a severa. Asimismo, más del 40% de los pacientes presentaron formas severas de la enfermedad. Estos hallazgos son consistentes con estudios internacionales que han documentado una elevada frecuencia de AOS severa en pacientes con diabetes tipo 2 (Foster et al., 2009; Reutrakul & Mokhlesi, 2017).

La saturación mínima de oxígeno alcanzó valores considerablemente bajos, mientras que el tiempo con saturación menor del 90% fue elevado en varios pacientes. La hipoxemia nocturna constituye uno de los principales mecanismos fisiopatológicos responsables de las alteraciones metabólicas y cardiovasculares asociadas a la AOS (Jordan et al., 2014). La exposición repetida a episodios de hipoxia y reoxigenación genera estrés oxidativo, inflamación sistémica y activación simpática, contribuyendo al deterioro del control glucémico y al aumento del riesgo cardiovascular (Jordan et al., 2014).

El cuestionario STOP-BANG (Chung et al., 2016) identificó que la mayoría de los pacientes presentaba alto riesgo de AOS. De igual manera, la puntuación promedio de la Escala de Somnolencia de Epworth (Johns, 1991) sugirió la presencia de somnolencia diurna clínicamente relevante en una proporción importante de los participantes. Estos hallazgos apoyan la utilidad de las herramientas de tamizaje en pacientes diabéticos, especialmente en entornos donde la polisomnografía no se encuentra ampliamente disponible.

El análisis de correlación evidenció que la severidad de la apnea obstructiva del sueño se relacionó principalmente con variables antropométricas y polisomnográficas. Las correlaciones positivas observadas entre el IAH, el índice de masa corporal, el peso corporal y el puntaje STOP-BANG respaldan la utilidad clínica de estas variables como marcadores de mayor riesgo de AOS. De igual manera, las fuertes correlaciones con CT90%, la saturación promedio y la saturación mínima confirman que el incremento del número de eventos respiratorios durante el sueño se acompaña de un deterioro progresivo de la oxigenación nocturna, uno de los principales mecanismos fisiopatológicos responsables de las complicaciones cardiovasculares y metabólicas asociadas a esta enfermedad.

Contrario a lo reportado por algunos estudios internacionales, en nuestra población no se encontró una asociación significativa entre el índice apnea-hipopnea y la hemoglobina glicosilada. Esta ausencia de asociación podría explicarse por el tamaño de muestra relativamente pequeño, la baja variabilidad del control glucémico en algunos pacientes o el

carácter transversal del estudio, que limita la evaluación temporal entre la severidad de la AOS y el deterioro metabólico.

Desde el punto de vista clínico, los resultados del presente estudio resaltan la importancia de incorporar la evaluación de trastornos del sueño en la atención integral de pacientes con diabetes tipo 2. La coexistencia de obesidad, hipertensión arterial, alteraciones metabólicas y AOS severa sugiere la presencia de un perfil cardio metabólico de alto riesgo que podría beneficiarse de estrategias de detección temprana y manejo multidisciplinario.

Entre las limitaciones del estudio se encuentran el diseño transversal, que impide establecer relaciones causales, el tamaño relativamente pequeño de la muestra y el muestreo por conveniencia realizado en un único centro hospitalario. Asimismo, la ausencia de un grupo comparativo de pacientes diabéticos sin AOS limita la capacidad para evaluar asociaciones entre ambas condiciones. No obstante, el estudio aporta información local relevante sobre una población poco estudiada en Nicaragua.

Finalmente, los hallazgos obtenidos contribuyen a generar evidencia nacional sobre la relación entre la apnea obstructiva del sueño y la diabetes tipo 2. Esta información puede servir de base para futuras investigaciones analíticas y para el desarrollo de programas de detección temprana y atención integral en pacientes con alto riesgo cardio metabólico.

## Conclusiones

Una vez realizado el análisis estadístico descriptivo y con base en los objetivos específicos planteados en la presente investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

1. En relación con las características sociodemográficas, los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño presentaron una edad promedio de 57.7 años, con predominio del sexo femenino y procedencia principalmente urbana, lo que evidencia que esta condición afecta predominantemente a adultos de mediana y avanzada edad. No obstante, el análisis bivariado mostró que los pacientes del sexo masculino presentaron una mayor severidad de apnea obstructiva del sueño, reflejada por valores significativamente superiores del índice apnea-hipopnea en comparación con las mujeres.
2. Respecto a las características clínicas y antropométricas, predominó la obesidad, con un índice de masa corporal promedio de 35.4 kg/m<sup>2</sup> y una frecuencia del 69.4%. La HTA y la dislipidemia constituyeron las comorbilidades más frecuentes, reflejando una elevada carga de factores de riesgo cardiometabólico en la población estudiada. Asimismo, la enfermedad cardiovascular se asoció con una mayor severidad de AOS.
3. En cuanto a las características metabólicas, los pacientes presentaron una hemoglobina glicosilada promedio cercana al objetivo terapéutico. No se encontró una asociación significativa entre la severidad de la apnea obstructiva del sueño y la BbA1c, lo que sugiere que, en esta población, el grado de compromiso respiratorio durante el sueño no estuvo relacionado con el control glucémico medido mediante HbA1c.
4. Con relación a la severidad de AOS, los pacientes presentaron un IAH promedio compatible con AOS moderada a severa, acompañado de una importante desaturación nocturna de oxígeno. La mayoría fue clasificada como de alto riesgo según el cuestionario STOP-BANG. Además, la severidad de la AOS mostró una correlación positiva con el IMC, el peso corporal, la talla, la puntuación del cuestionario STOP-BANG y el tiempo de saturación de oxígeno menor del 90%, así como una correlación negativa con la saturación promedio y la saturación mínima de oxígeno.

Los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño presentaron una elevada carga cardio metabólica, caracterizada por obesidad, HTA, dislipidemia, alteraciones metabólicas y compromiso significativo de la severidad de AOS, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias de detección temprana y manejo multidisciplinario para disminuir el riesgo de complicaciones cardiovasculares.

## **Recomendaciones**

### **A las autoridades del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños” y el Departamento de Medicina Interna:**

- Fortalecer la detección temprana de la apnea obstructiva del sueño en pacientes con diabetes tipo 2, especialmente en aquellos con obesidad, hipertensión arterial u otros factores de riesgo cardio metabólico
- Incorporar herramientas de tamizaje validadas, como el cuestionario STOP-BANG y la Escala de Somnolencia de Epworth y el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh (PSQI) durante la evaluación clínica de pacientes con diabetes tipo 2, con el fin de identificar oportunamente a aquellos que requieran estudios diagnósticos complementarios.
- Promover un abordaje multidisciplinario que involucre a especialistas en medicina interna, endocrinología, neumología, nutrición y rehabilitación, con el propósito de optimizar el manejo integral de los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño.
- Fortalecer las estrategias institucionales dirigidas a la prevención y control de la obesidad, mediante programas de educación para la salud, promoción de estilos de vida saludables y seguimiento periódico de los factores de riesgo cardiovascular.

### **Al personal médico:**

- Considerar la apnea obstructiva del sueño como una comorbilidad frecuente en pacientes con diabetes tipo 2, especialmente en aquellos con obesidad, hipertensión arterial o somnolencia diurna excesiva.
- Realizar una evaluación sistemática de los síntomas relacionados con trastornos respiratorios del sueño durante la consulta médica, utilizando instrumentos de tamizaje validados que faciliten la identificación de pacientes con alto riesgo.
- Promover intervenciones dirigidas al control del peso corporal, el adecuado manejo metabólico y el tratamiento oportuno de las comorbilidades cardiovasculares, con el objetivo de disminuir las complicaciones asociadas a la apnea obstructiva del sueño.
- Fomentar la educación de los pacientes y sus familiares sobre la importancia del diagnóstico temprano, la adherencia al tratamiento y las modificaciones del estilo de vida para mejorar la calidad del sueño y reducir el riesgo de complicaciones cardiovasculares.

### **A la Universidad Americana y futuros investigadores**

- Desarrollar estudios analíticos que permitan evaluar la asociación entre la gravedad de la apnea obstructiva del sueño, el control glucémico y otros factores cardiometabólicos en pacientes con diabetes tipo 2.
- Realizar investigaciones con muestras de mayor tamaño y de carácter multicéntrico que permitan mejorar la representatividad de los resultados y fortalecer la evidencia nacional sobre esta problemática.
- Evaluar el impacto de intervenciones terapéuticas, incluyendo programas de reducción de peso y tratamiento específico para la apnea obstructiva del sueño, sobre el control metabólico, la calidad del sueño y la incidencia de complicaciones cardiovasculares.
- Promover investigaciones que incorporen análisis inferenciales y seguimiento longitudinal para determinar la evolución clínica de los pacientes y establecer relaciones causales entre la apnea obstructiva del sueño y las alteraciones metabólicas asociadas.

## Bibliografía

- Ahn, S. H., Lee, M., Ku, B. J., Kim, J. Y., & Lee, S. H. (2022). Slow-wave sleep and obstructive sleep apnea in patients with type 2 diabetes mellitus. *Sleep and Breathing*, 26(2), 793-801. <https://doi.org/10.1007/s11325-021-02457-4>
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2024). 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2024. *Diabetes Care*, 47(Suppl 1), S20–S42. <https://doi.org/10.2337/dc24-S002>
- Benjafield, A. V., Ayas, N. T., Eastwood, P. R., Heinzer, R., Ip, M. S. M., Morrell, M. J., Nunez, C. M., Patel, S. R., Penzel, T., Pépin, J.-L., Peppard, P. E., Sinha, S., Tufik, S., Valentine, K., & Malhotra, A. (2019). Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: A literature-based analysis. *The Lancet. Respiratory Medicine*, 7(8), 687–698. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(19\)30198-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(19)30198-5)
- Bonsignore, M. R., Saaresranta, T., & Riha, R. L. (2019). Sex differences in obstructive sleep apnoea. *European Respiratory Review*, 28(154). <https://doi.org/10.1183/16000617.0030-2019>
- Buyse, D. J. (2014). Sleep health: Can we define it? Does it matter? *Sleep*, 37(1), 9-17. <https://doi.org/10.5665/sleep.3298>
- Días-Cruz, R. de los Á. (2019). Apnea del sueño y factores asociados en pacientes ingresados al Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA) en el período de mayo a junio del 2019 [Tesis para optar al título de médico y cirujano, UNAN-León]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7566/1/244094.pdf>
- Drager, L. F., Togeiro, S. M., Polotsky, V. Y., & Lorenzi-Filho, G. (2013). Obstructive sleep apnea: A cardiometabolic risk in obesity and the metabolic syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, 62(7), 569–576. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.045>

- Durak, B., Gurkan, C. G., Özol, D., & Saraç, S. (2024). The effect of type-2 diabetes mellitus on sleep architecture and sleep apnea severity in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.61215>
- Edwards, B. A., Wellman, A., Sands, S. A., Owens, R. L., Eckert, D. J., White, D. P., & Malhotra, A. (2014). Obstructive sleep apnea in older adults is a distinctly different physiological phenotype. <https://doi.org/10.5665/sleep.3844>
- Foster, G. D., Sanders, M. H., Millman, R., Zammit, G., Borradaile, K. E., Newman, A. B., Wadden, T. A., Kelley, D., Wing, R. R., Pi-Sunyer, F. X., Darcey, V., & Kuna, S. T. (2009). Obstructive sleep apnea among obese patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 32(6), 1017-1019. <https://doi.org/10.2337/dc08-1776>
- Fouz Rosón, N. (2026, marzo 26). Síndrome de apneas-hipopneas del sueño y diabetes tipo 2: relación bidireccional. *Revista Diabetes*.  
<https://www.revistadiabetes.org/complicaciones/sindrome-de-apneas-hipopneas-de-l-sueno-y-diabetes-tipo-2-relacion-bidireccional/> Franklin, K. A., & Lindberg, E. (2015). Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population: A review on the epidemiology of sleep apnea. *Journal of Thoracic Disease*, 7(8),  
<https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.06.11> 1311-1322.
- Furukawa, T., Hoshida, S., Ishikawa, J., Shimada, K., & Kario, K. (2013). Nocturnal intermittent hypoxia as an associated risk factor for microalbuminuria in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus. *European Journal of Endocrinology*, 169(2), 239-246. <https://doi.org/10.1530/EJE-13-0086>
- Hrytsenko, Y., Spitzer, B. W., Wang, H., Bertisch, S. M., Taylor, K. D., Garcia-Bedoya, O., Ramos, A. R., Daviglus, M. L., Gallo, L. C., Isasi, C. R., Cai, J., Qi, Q., Alcántara, C., Redline, S., & Sofer, T. (2025). Obstructive sleep apnea mediates genetic risk of

- diabetes mellitus in Hispanic and Latino communities. *Communications Medicine*, 5(1), 398. <https://doi.org/10.1038/s43856-025-01107-y>
- International Diabetes Federation. (2024). *The Diabetes Atlas*. International Diabetes Federation (IDF). The Diabetes Atlas. <https://diabetesatlas.org/>
- Jean-Louis, G., Zizi, F., Clark, L. T., Brown, C. D., & McFarlane, S. I. (2008). Obstructive Sleep Apnea and Cardiovascular Disease: Role of the Metabolic Syndrome and Its Components. *Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 4(3), 261–272. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2546461/>
- Johns, M. (1991). A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, 14 6, 540-545.
- Jordan, A. S., McSharry, D. G., & Malhotra, A. (2014). Adult obstructive sleep apnoea. *Lancet*, 383(9918), 736–747. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60734-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60734-5)
- Kapur, V. K., Auckley, D. H., Chowdhuri, S., Kuhlmann, D. C., Mehra, R., Ramar, K., & Harrod, C. G. (2017). Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: An American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 13(3), 479-504. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6506>
- Kendzerska, T., Gershon, A. S., Hawker, G., Leung, R. S., & Tomlinson, G. (2014). Obstructive sleep apnea and risk of cardiovascular events and all-cause mortality: A decade-long historical cohort study. *PLoS Medicine*, 11(2), e1001599. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001599>
- Lee, W., Nagubadi, S., Kryger, M. H., & Mokhlesi, B. (2008). Epidemiology of Obstructive Sleep Apnea: a Population-based Perspective. *Expert Rev Respir Med*, 2(3), 349-364.

- Liu, X., Ma, Y., Ouyang, R., Zeng, Z., Zhan, Z., Lu, H., Cui, Y., Dai, Z., Luo, L., He, C., Li, H., Zong, D., & Chen, Y. (2020). The relationship between inflammation and neurocognitive dysfunction in obstructive sleep apnea syndrome. *Journal of Neuroinflammation*, 17(1), 229. <https://doi.org/10.1186/s12974-020-01905-2>
- Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Panorama de la diabetes en la Región de las Américas*. Organización Panamericana de la Salud (OPS).  
<https://iris.paho.org/items/92df7129-6347-44b4-8a8c-605d6f012626>
- Donaire, L., Sanz-Martos, S., Fernández-Martínez, M., Fernández-Martínez, C., & Ovsyeyenko, G. (2025). Type 2 diabetes mellitus and obstructive sleep apnoea syndrome in the elderly. *Healthcare*, <https://doi.org/10.3390/healthcare13111266> 13(11), Article 1266.
- Páez-Moya, S., & Vega-Ortiz, P. (2017). Factores de riesgo asociados al síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(Suppl. 1), S21-S27. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1Sup.59567>
- Punjabi, N. M. (2008). The Epidemiology of Adult Obstructive Sleep Apnea. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 5(2), 136–143.  
<https://doi.org/10.1513/pats.200709-155MG>
- Reutrakul, S., & Mokhlesi, B. (2017). Obstructive Sleep Apnea and Diabetes: A State of the Art Review. *CHEST*, 152(5), 1070–1086. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.05.009>
- Riley, D. R., Henney, A., Anson, M., Hernadez, G., Zhao, S. S., Alam, U., Wilding, J. P. H., Craig, S., & Cuthbertson, D. J. (2025). The cumulative impact of type 2 diabetes and obstructive sleep apnoea on cardiovascular, liver, diabetes-related and cancer outcomes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 27(2), 663–674.  
<https://doi.org/10.1111/dom.16059>

- Sánchez-de-la-Torre, M., Sánchez-de-la-Torre, A., Bertran, S., Abad, J., Duran-Cantolla, J., Cabriada, V., Mediano, O., Masdeu, M. J., Alonso, M. L., Masa, J. F., Barceló, A., Peña, M. de la, Mayos, M., Coloma, R., Montserrat, J. M., Chiner, E., Perelló, S., Rubinós, G., Mínguez, O., ... Vázquez, M. J. (2020). Effect of obstructive sleep apnoea and its treatment with continuous positive airway pressure on the prevalence of cardiovascular events in patients with acute coronary syndrome (ISAACC study): A randomised controlled trial. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(4), 359–367. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(19\)30271-1](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(19)30271-1)
- Sandino Bermúdez, M. J. (2020). *Utilidad de características clínicas en el diagnóstico de apnea obstructiva del sueño en pacientes sometidos a polisomnografía en Hospital Bautista, Enero 2018-Diciembre 2019* [Other, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13656/>
- Shetty, S., Rao, C. R., Kamath, A., & Shetty, A. (2024). Obstructive sleep apnea risk among adults with type 2 diabetes mellitus in an urban primary care setting of Mangalore, India. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 13(8), 3264-3269. [https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe\\_105\\_24](https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_105_24)
- Sun, H., Wu, X., Ma, G., Liu, J., Guo, X., & Zhao, Z. (2026). The relationship between obstructive sleep apnea and insulin resistance in patients with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional observational study. *Journal of Thoracic Disease*, 18(2), Article 152. <https://doi.org/10.21037/jtd-2025-aw-2122>
- Young, T., Peppard, P. E., & Gottlieb, D. J. (2002). Epidemiology of obstructive sleep apnea: A population health perspective. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165(9), 1217–1239. <https://doi.org/10.1164/rccm.2109080>
- Zhang, Y., Liu, X., Wang, J., Li, H., & Chen, X. (2025). *The bidirectional association between obstructive sleep apnea and diabetic kidney disease: A systematic review and*

*meta-analysis. Frontiers in Endocrinology, 16, Article 1715997.*

<https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1715997>

## Anexos

### Anexo A. Ficha de recolección de datos



UNIVERSIDAD AMERICANA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

Ficha de recolección de datos



Características clínicas y metabólicas de la Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) en pacientes diabéticos tipo 2 atendidos en consulta externa en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período comprendido entre junio y diciembre de 2025.

Este estudio se realiza exclusivamente con fines académicos y científicos. El participante otorga su consentimiento libre y claro conservando el derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias. Los datos recolectados serán tratados de forma confidencial y anonimizada, garantizando la protección de la información personal y la privacidad del participante. Prevalecerá el bienestar de los participantes sobre los intereses científicos.

Nº de Ficha: \_\_\_\_\_

Número de expediente: \_\_\_\_\_

Fecha de recolección: \_\_\_\_\_

#### I. Características sociodemográficas

1. Edad: \_\_\_\_\_ años    2. Sexo : ☐ F ☐ M    3. Procedencia urbana/rural: \_\_\_\_\_

#### II. Antecedentes Clínicos y antropométricos

##### 1. Antecedentes personales patológicos

- ☐ Hipertensión arterial
- ☐ Enfermedad renal crónica
- ☐ Enfermedad cardiovascular
- ☐ Tabaquismo
- ☐ Alcoholismo
- ☐ Dislipidemia

2. Peso: \_\_\_\_\_ kg

3. Talla: \_\_\_\_\_ m

4. Índice de masa corporal (IMC): \_\_\_\_\_

##### 5. Clasificación del IMC

- ☐ Bajo peso    ☐ Sobrepeso
- ☐ Normal    ☐ Obesidad

Otros: \_\_\_\_\_

6. Tiempo desde diagnóstico de Diabetes tipo 2: \_\_\_\_\_ años

7. Tratamiento actual:

- ☐ Antidiabéticos orales: \_\_\_\_\_
- ☐ Insulina: \_\_\_\_\_
- ☐ Combinado: \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AMERICANA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
Ficha de recolección de datos



### III. Parámetros metabólicos

1. Hemoglobina glicosilada: \_\_\_\_\_ %  
(valor más reciente)

**Valores**

- ☐ Buen control: <6.5%  
☐ Mal control: ≥7-8.9%

2. Albuminuria: \_\_\_\_\_ %  
(valor más reciente)

**Valores**

- ☐ Normal (<30 mg/g)  
☐ Microalbuminuria (30-300 mg/g)  
☐ Macroalbuminuria (>300 mg/g)

3. Colesterol total: \_\_\_\_\_ mg/dL

4. LDL \_\_\_\_\_ mg/dL

5. HDL \_\_\_\_\_ mg/dL

6. Triglicéridos \_\_\_\_\_ mg/dL  
(valores más recientes)

### IV. AOS

1. Clasificación de la gravedad (IAH)

IAH: \_\_\_\_\_

**2. Clasificación del IAH**

- ☐ Normal  
☐ AOS leve (5-14)  
☐ AOS moderada (15-30)  
☐ AOS grave (>30)

3. Saturación promedio

%: \_\_\_\_\_

4. Saturación mínima

%: \_\_\_\_\_

5. Ronquidos totales

n.º \_\_\_\_\_

6. CT 90% ( tiempo total de sueño en el que la saturación de oxígeno en la sangre del paciente cae por debajo del 90%)

n.º \_\_\_\_\_

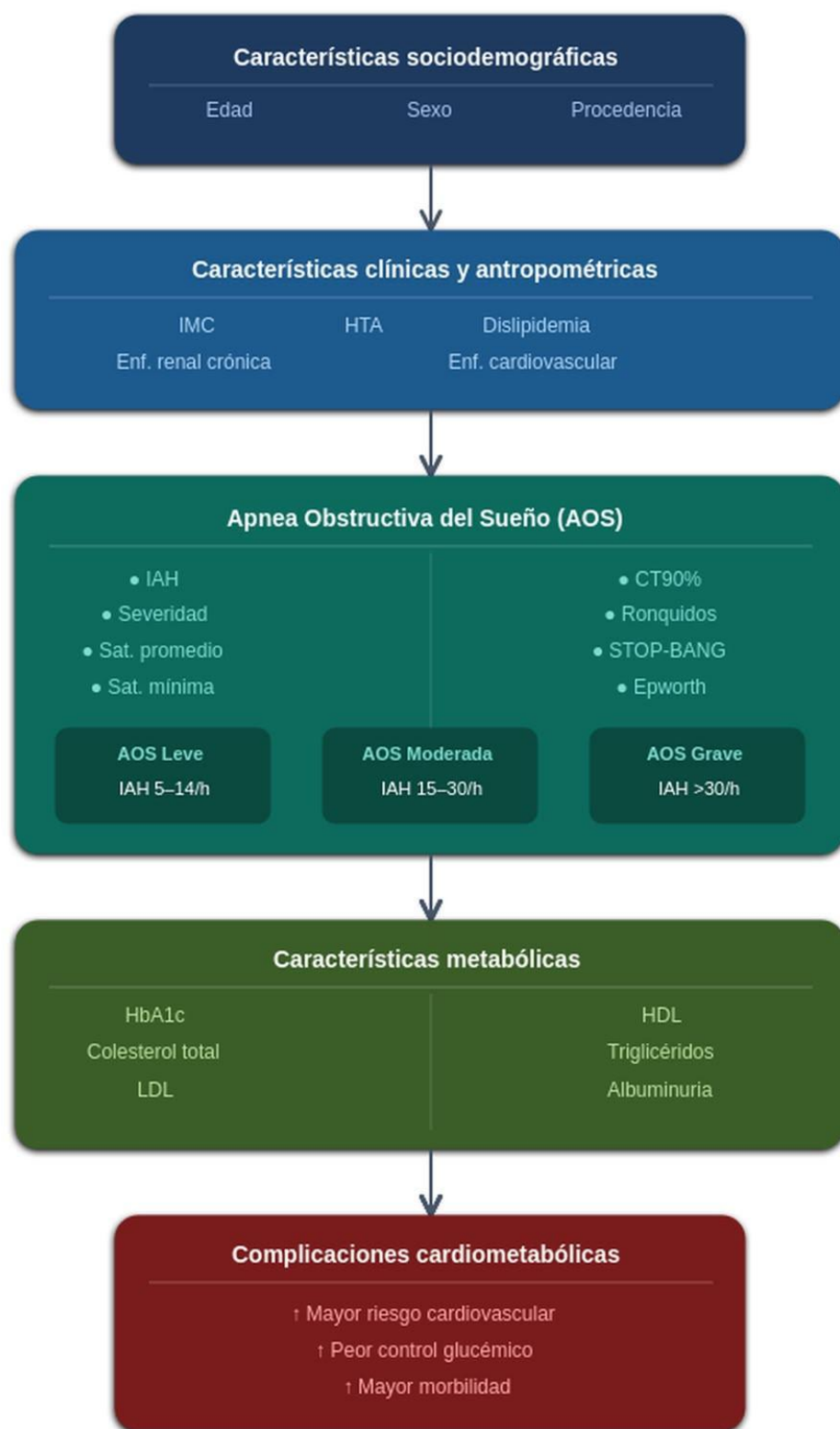
7. STOP-BANG

0-8 pts \_\_\_\_\_

8. Epworth

0-24 pts \_\_\_\_\_

## Anexo B. Modelo conceptual del estudio.



*Relación bidireccional AOS ↔ DM2*

## Anexo C. Escalas de medición. Cuestionario STOP-BANG

**¿Ronca fuerte (tan fuerte que se escucha a través de puertas cerradas o su pareja le codea por roncar de noche)?**

Si: No:

**¿Se siente con frecuencia cansado, fatigado o somnoliento durante el día (por ejemplo, se queda dormido mientras conduce o habla con alguien)?**

Si: No:

**¿Alguien lo observó dejar de respirar o ahogarse/quedarse sin aliento mientras dormía?**

Si: No:

**¿Tiene o está recibiendo tratamiento para la presión arterial alta?**

Si: No:

**¿Presenta un Índice de masa corporal de más de 35 kg/m<sup>2</sup>?**

Si: No:

**¿Tiene más de 50 años?**

Si: No:

**¿El tamaño de su cuello es grande? (Medido alrededor de la nuez o manzana de Adán)**

**Si es hombre, ¿el cuello de su camisa mide 17 in/43 cm o más?**

Si: No:

**Si es mujer, ¿el cuello de su camisa mide 16 in/41 cm o más?**

Si: No:

**¿Su sexo es masculino?**

Si: No:

### **Criterios de calificación para la población en general**

Bajo riesgo de AOS (Apnea Obstructiva del Sueño): Sí a 0-2 preguntas

Riesgo intermedio de AOS (Apnea Obstructiva del Sueño): Sí a 3-4 preguntas

Alto riesgo de AOS (Apnea Obstructiva del Sueño): Sí a 5-8 preguntas o

- si respondió "sí" a 2 o más de las primeras 4 preguntas y es del sexo masculino
- si respondió "sí" a 2 o más de las primeras 4 preguntas y su IMC es de más de 35 kg/m<sup>2</sup>
- si respondió "sí" a 2 o más de las primeras 4 preguntas y la circunferencia de su cuello es: (43 cm en hombres, 41 cm en mujeres)

Adaptado de Chung, F., Abdullah, H. R., & Liao, P. (2016). STOP-Bang Questionnaire: A Practical Approach to Screen for Obstructive Sleep Apnea. *Chest*, 149(3), 631-638.

<https://doi.org/10.1378/chest.15-0903>

## Anexo D. Escalas de medición. Escala de Somnolencia de Epworth

SU SEXO:

☐ masculino

☐ femenino

¿Qué probabilidad hay de que se adormile o se quede dormido(a) en las siguientes situaciones en comparación con sentirse simplemente cansado(a)? Esto se refiere a su forma de vida habitual en estos últimos tiempos. Aunque recientemente no haya realizado alguna de estas actividades, intente pensar la forma en que le afectarían. Use la escala a continuación para seleccionar el número más apropiado para cada situación:

0 = nunca se adormilaría ni dormiría

1 = escasa posibilidad de adormilarse o de dormirse

2 = moderada posibilidad de adormilarse o de dormirse

3 = elevada posibilidad de adormilarse o dormirse

| <u>Situación</u>                                                                         | <u>Posibilidad de<br/>dormirse</u>                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Sentado(a) y leyendo                                                                  | <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |
| 2. Viendo la TV                                                                          | <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |
| 3. Sentado, inactivo(a) en un lugar público (por ej. un teatro, una reunión o un parque) | <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |
| 4. Como pasajero en un automóvil durante un viaje de una hora seguida                    | <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |
| 5. Recostado(a) para descansar por la tarde si las circunstancias lo permiten            | <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |
| 6. Sentado(a) y hablando con alguien                                                     | <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |
| 7. Sentado(a) en silencio después de un almuerzo sin alcohol                             | <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |
| 8. En un automóvil, mientras está detenido(a) en un semáforo por unos minutos            | <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |

Firma de Paciente: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

*Adaptado de Johns, M. (1991). A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. Sleep, 14 6, 540-545.*

## Anexo E. Resultados: Tablas

**Tabla 1.** Características sociodemográficas de los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño. n = 72

| Característica     | Frecuencia                            | Porcentaje |
|--------------------|---------------------------------------|------------|
| <b>Edad*</b>       | 57.69 ± 12.74 (IC95% = 54.54 – 60.91) |            |
| <b>Sexo</b>        |                                       |            |
| Mujer              | 38                                    | 52.80      |
| Hombre             | 34                                    | 47.52      |
| <b>Procedencia</b> |                                       |            |
| Urbano             | 62                                    | 86.1       |
| Rural              | 10                                    | 13.9       |

\* Característica numérica continua fue presentada como promedio + desviación estándar (intervalo de confianza de 95%).

**Tabla 2.** Características clínicas y antropométricas de los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño. n = 72

| Característica                                      | Frecuencia                        | Porcentaje |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| <b>Tiempo desde diagnóstico de diabetes tipo 2*</b> | 5.93 ± 5.04 (IC95% = 4.65 – 7.21) |            |
| <b>Tratamiento antidiabético actual</b>             |                                   |            |
| Antidiabéticos orales                               | 49                                | 68.1       |
| Insulina                                            | 18                                | 25.0       |
| Otros                                               | 5                                 | 6.9        |
| <b>Hipertensión arterial</b>                        |                                   |            |
| Si                                                  | 68                                | 94.4       |
| No                                                  | 4                                 | 5.6        |
| <b>Dislipidemia</b>                                 |                                   |            |
| Si                                                  | 61                                | 84.7       |
| No                                                  | 11                                | 15.3       |
| <b>Enfermedad cardiovascular</b>                    |                                   |            |
| Si                                                  | 18                                | 25.0       |

|                             |                                       |       |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------|
| No                          | 54                                    | 75.0  |
| Enfermedad renal crónica    |                                       |       |
| Si                          | 8                                     | 11.1  |
| No                          | 64                                    | 88.9  |
| Tabaquismo                  |                                       |       |
| Si                          | 6                                     | 8.3   |
| No                          | 66                                    | 91.7  |
| Alcoholismo                 |                                       |       |
| Si                          | 8                                     | 11.1  |
| No                          | 64                                    | 88.9  |
| Otras comorbilidades        |                                       |       |
| Dislipidemia                | 7                                     | 9.7   |
| Esteatosis hepática         | 4                                     | 5.6   |
| Hepatopatía crónica         | 1                                     | 1.4   |
| Esteosis de conducto biliar | 1                                     | 1.4   |
| Hipotiroidismo primario     | 1                                     | 1.4   |
| Hipotiroidismo              | 1                                     | 1.4   |
| Peso*                       | 93.50 ± 25.76 (IC95% = 86.62 – 99.70) |       |
| Talla*                      | 1.62 ± 0.09 (IC95% = 1.60 – 1.65)     |       |
| IMC*                        | 35.56 ± 7.65 (IC95% = 33.61 – 37.50)  |       |
| Clasificación de IMC        |                                       |       |
| Sobrepeso                   | 22                                    | 30.6% |
| Obesidad                    | 50                                    | 69.4% |

\* Características numéricas continuas fueron presentadas como promedio + desviación estándar (intervalo de confianza de 95%).

**Tabla 3.** Características metabólicas de los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño. n = 72

| Característica            | Frecuencia                        | Porcentaje |
|---------------------------|-----------------------------------|------------|
| <b>HbA1c*</b>             | 6.99 ± 1.68 (IC95% = 6.57 – 7.42) |            |
| <b>HbA1c – categorías</b> |                                   |            |

|                                 |                                              |      |
|---------------------------------|----------------------------------------------|------|
| Mal control ( $\geq 6.5$ -8.9%) | 38                                           | 52.8 |
| Buen control ( $< 6.5$ %)       | 34                                           | 47.2 |
| <b>Colesterol total*</b>        | 173.86 $\pm$ 44.48 (IC95% = 162.57 – 185.16) |      |
| <b>LDL*</b>                     | 108.17 $\pm$ 40.90 (IC95% = 97.78 – 118.55)  |      |
| <b>HDL*</b>                     | 47.00 $\pm$ 18.11 (IC95% = 42.40 – 51.60)    |      |
| <b>Triglicéridos*</b>           | 171.03 $\pm$ 79.67 (IC95% = 150.80 – 191.26) |      |
| <b>Albúmina</b>                 | 16.66 $\pm$ 6.13 (IC95% = 15.10 – 18.21)     |      |
| <b>Albúmina – categorías</b>    |                                              |      |
| Normal                          | 70                                           | 97.2 |
| Macroalbuminuria                | 2                                            | 2.8  |

\* Características numéricas continuas fueron presentadas como promedio + desviación estándar (intervalo de confianza de 95%).

**Tabla 4.** Características de la severidad de la apnea obstructiva del sueño (AOS) de los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño.

| Característica                | Frecuencia                                        | Porcentaje |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|------------|
| <b>Índice apnea-hipopnea*</b> | 34.64 $\pm$ 24.03 (IC95% = 28.54 – 40.75)         |            |
| <b>Severidad de AOS</b>       |                                                   |            |
| Leve                          | 21                                                | 29.2       |
| Moderado                      | 20                                                | 27.8       |
| Severo                        | 30                                                | 41.7       |
| <b>Ronquidos totales*</b>     | 1839.92 $\pm$ 1918.14 (IC95% = 1352.80 – 2327.03) |            |
| <b>Saturación promedio*</b>   | 92.10 $\pm$ 3.52 (IC95% = 91.20 – 92.99)          |            |
| <b>Saturación mínima*</b>     | 75.02 $\pm$ 11.05 (IC95% = 72.21 – 77.82)         |            |
| <b>CT 90%*</b>                | 21.40 $\pm$ 23.02 (IC95% = 15.56 – 27.25)         |            |
| <b>STOP-Bang*</b>             | 5.52 $\pm$ 1.33 (IC95% = 5.18 – 5.85)             |            |
| <b>STOP-Bang – categorías</b> |                                                   |            |
| Bajo riesgo                   | 2                                                 | 2.8        |
| Riesgo intermedio             | 13                                                | 18.1       |
| Alto riesgo                   | 56                                                | 77.8       |
| <b>Epworth*</b>               | 10.73 $\pm$ 6.62 (IC95% = 9.04 – 12.41)           |            |

\* Características numéricas continuas fueron presentadas como promedio + desviación estándar (intervalo de confianza de 95%). (n) varía debido a valores faltantes.

**Tabla 5.** Comparación del índice de apnea-hipopnea según las características de los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño mediante la prueba U de Mann–Whitney.

| Variable                         | Grupos                 | U     | Z      | p            | Tamaño del efecto (r) |
|----------------------------------|------------------------|-------|--------|--------------|-----------------------|
| <b>Sexo</b>                      | Masculino vs Femenino  | 369.5 | -3.119 | <b>0.002</b> | <b>0.37</b>           |
| <b>Enfermedad cardiovascular</b> | Si vs No               | 334.0 | -1.977 | <b>0.048</b> | <b>0.23</b>           |
| <b>Classificación de IMC</b>     | Obesidad vs Sobre peso | 396.5 | -1.877 | 0.061        | 0.22                  |
| <b>Tabaquismo</b>                | Si vs No               | 106.0 | -1.875 | 0.061        | 0.22                  |
| <b>Hipertension arterial</b>     | Si vs No               | 85.5  | -1.242 | 0.214        | 0.15                  |
| <b>Control glicémico</b>         | Malo vs Bueno          | 579.0 | -0.756 | 0.450        | 0.09                  |
| <b>Enfermedad Renal Crónica</b>  | Si vs No               | 214.0 | -0.753 | 0.452        | 0.09                  |
| <b>Residencia</b>                | Urbano vs Rural        | 290.0 | -0.326 | 0.745        | 0.04                  |
| <b>Albuminuria</b>               | Macro vs Normal        | 63.0  | -0.240 | 0.810        | 0.03                  |
| <b>Alcoholismo</b>               | Si vs No               | 246.0 | -0.179 | 0.858        | 0.02                  |

Comparación del índice de apnea-hipopnea (IAH) entre grupos independientes definidos por variables sociodemográficas, clínicas y metabólicas. Se presentan el indicador estadístico U de Mann–Whitney, el indicador estadístico Z, el valor de *p* y el tamaño del efecto (*r*). Los tamaños del efecto se interpretaron según los criterios de Cohen: pequeño (0.10–0.29), moderado (0.30–0.49) y grande ( $\geq 0.50$ ). Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0.05$ .

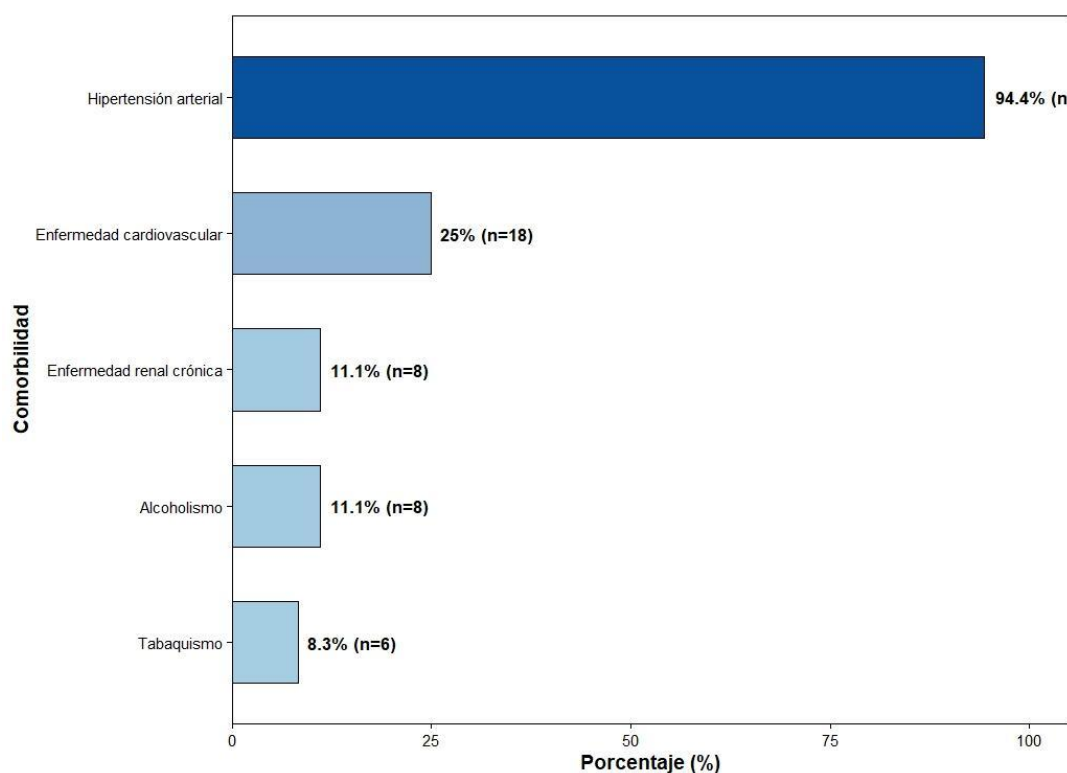
**Tabla 6.** Correlación entre el índice de apnea-hipopnea y las características socio-demográficas, antropométricas, metabólicas y de calidad del sueño de los pacientes con diabetes tipo 2 y apnea obstructiva del sueño.

| Variable                              | $\rho$        | <i>p</i> |
|---------------------------------------|---------------|----------|
| <b>Saturación de oxígeno mínima</b>   | <b>-0.689</b> | <0.001   |
| <b>Saturación de oxígeno promedio</b> | <b>-0.624</b> | <0.001   |
| <b>CT90</b>                           | <b>0.592</b>  | <0.001   |
| <b>Ronquidos</b>                      | <b>0.566</b>  | <0.001   |
| <b>Talla</b>                          | <b>0.442</b>  | <0.001   |
| <b>Peso</b>                           | <b>0.431</b>  | <0.001   |

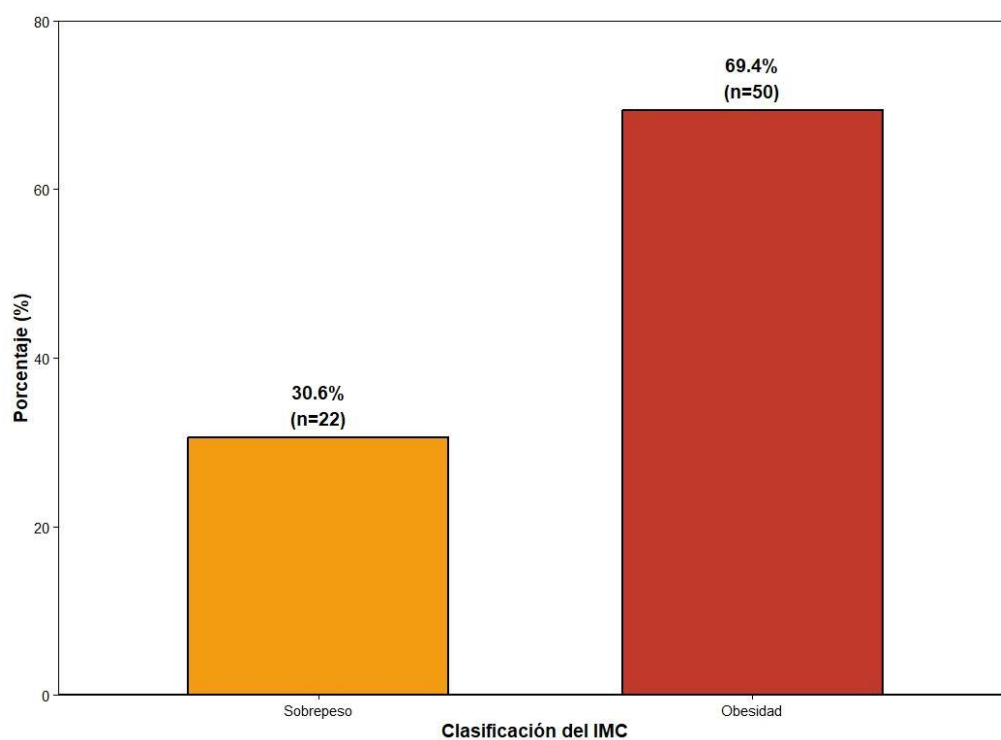
|                                                     |              |                  |
|-----------------------------------------------------|--------------|------------------|
| <b>STOP-BANG</b>                                    | <b>0.406</b> | <b>&lt;0.001</b> |
| <b>IMC</b>                                          | <b>0.347</b> | <b>0.003</b>     |
| <b>Albuminuria</b>                                  | 0.291        | 0.013            |
| <b>Epworth</b>                                      | 0.189        | 0.131            |
| <b>Edad</b>                                         | -0.199       | 0.094            |
| <b>HbA1c</b>                                        | 0.054        | 0.652            |
| <b>Años desde el diagnóstico de Diabetes tipo 2</b> | 0.016        | 0.896            |

Se presentan los coeficientes de correlación de Spearman ( $\rho$ ) entre el índice de apnea-hipopnea (IAH) y las variables continuas evaluadas. Los coeficientes positivos indican una asociación directa con una mayor severidad de la apnea obstructiva del sueño, mientras que los coeficientes negativos indican una asociación inversa. Se consideró significancia estadística un valor de  $p < 0.05$ .

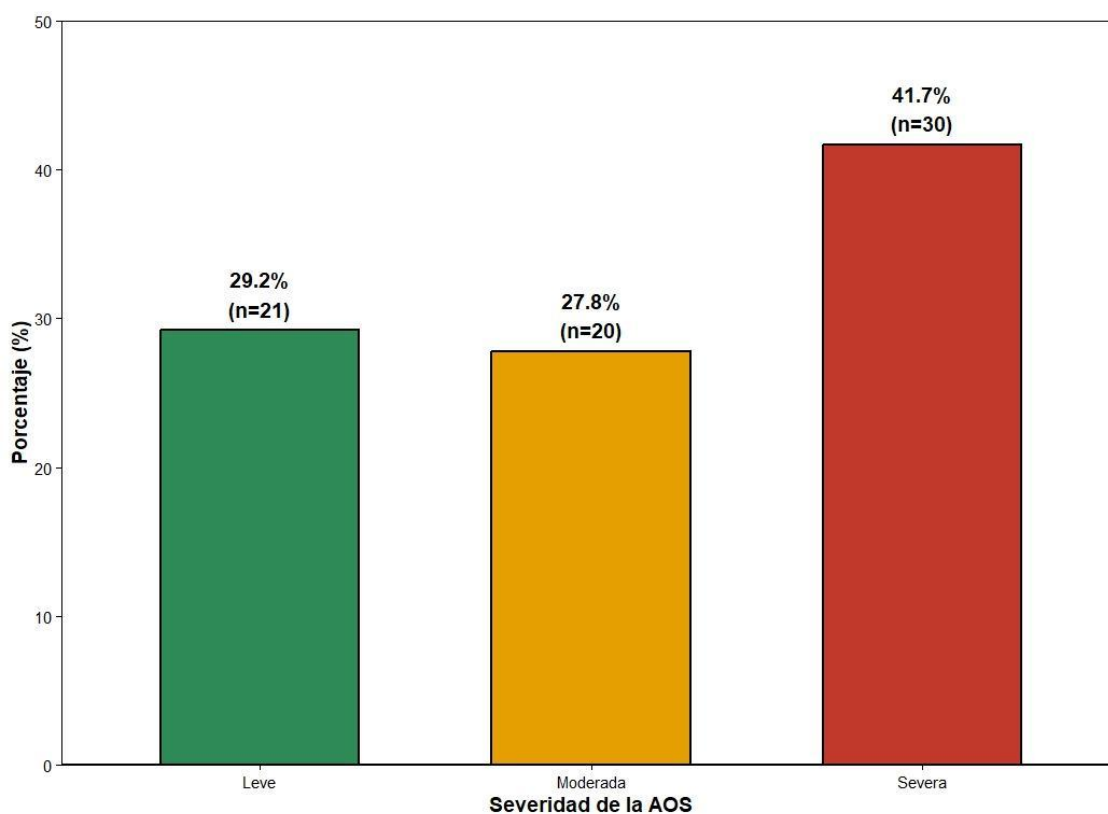
## Anexo F. Resultados: Figuras



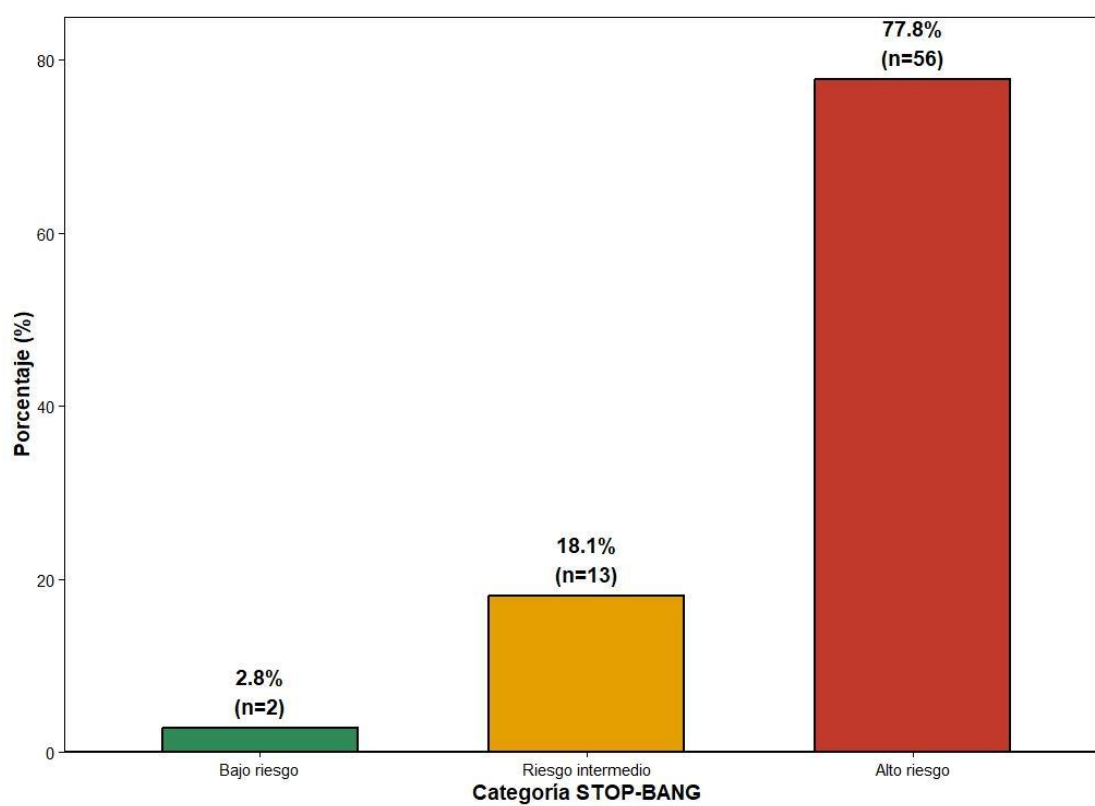
**Figura 1.** Frecuencia de las principales comorbilidades en los pacientes en estudio.



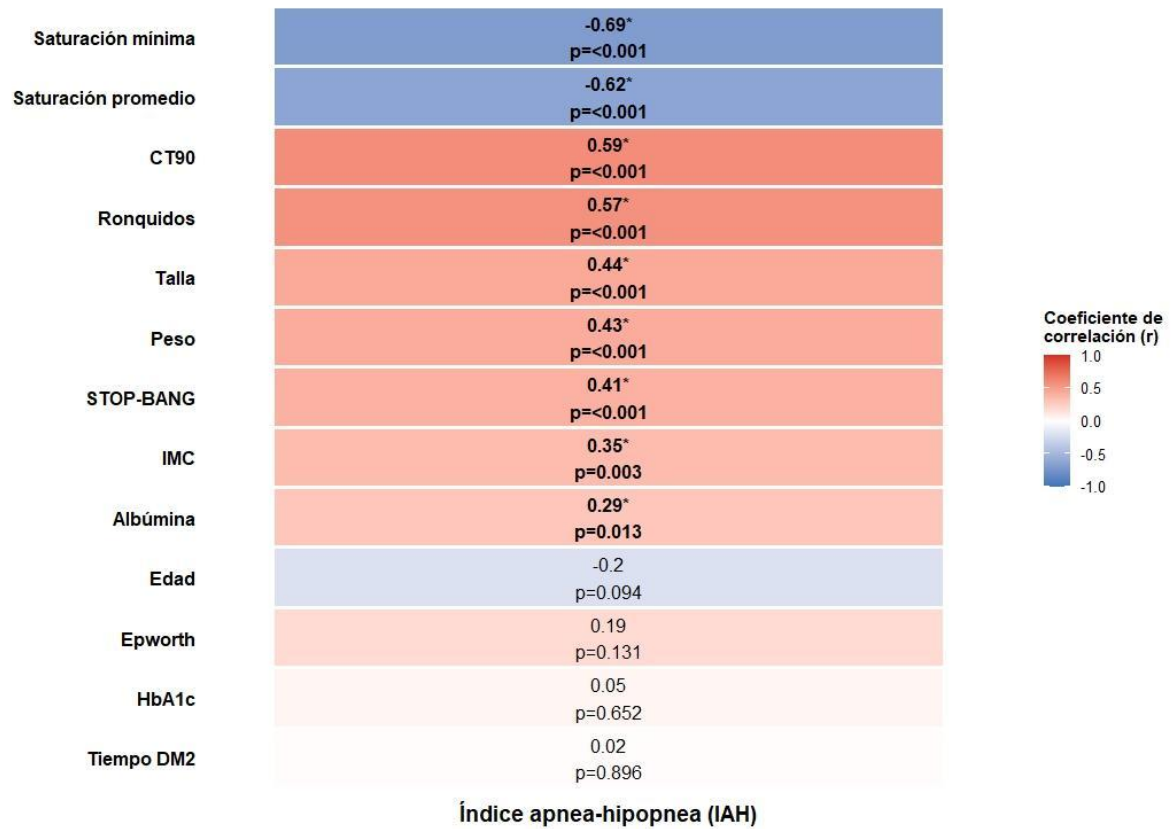
**Figura 2.** Clasificación del índice de masa corporal en los pacientes en estudio.



**Figura 3.** Clasificación del riesgo de apnea obstructiva del sueño según la escala AOS.



**Figura 4.** Clasificación del riesgo de apnea obstructiva del sueño según la escala STOP-BANG.



**Figura 5.** Correlación entre el índice apnea-hipopnea y las variables clínicas, antropométricas, metabólicas y polisomnográficas. Nota: Los valores corresponden al coeficiente de correlación de Pearson. \* $p < 0.05$ .