



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

PREVALENCIA DEL SÍNDROME METABÓLICO Y SUS CARACTERÍSTICAS
CLÍNICAS EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 QUE INGRESAN
CON CETOACIDOSIS DIABÉTICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de

ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA

Presenta:

IVÁN LEÓN GONZÁLEZ

Dirigido por:

MED. ESP. MEDICINA INTERNA SUSANA ELBA PADILLA ÁVILA

Querétaro, Qro. a 05 de noviembre del 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

**“PREVALENCIA DEL SÍNDROME METABÓLICO Y SUS CARACTERÍSTICAS
CLÍNICAS EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 QUE INGRESAN
CON CETOACIDOSIS DIABÉTICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

MEDICINA INTERNA

Presenta:

IVÁN LEÓN GONZÁLEZ

Dirigido por:

MED. ESP. SUSANA ELBA PADILLA ÁVILA

Med. Esp. Medicina Interna Susana Elba Padilla Ávila
Presidente

Med Esp Diego Felipe García Rodríguez
Secretario

Med Esp Teresa Nadia Flores Orta
Vocal

Med Esp Raul Carranza Chavez
Suplente

Med Esp Ana Romina Montane Baños
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (noviembre 2025) México.

Resumen

Introducción: La prevalencia del síndrome metabólico ha aumentado de forma sostenida a nivel mundial, con el incremento obesidad y resistencia a la insulina. La cetoacidosis diabética, es una complicación aguda potencialmente mortal, reconocido como un marcador de alto riesgo cardiovascular, particularmente en pacientes que cumplen criterios de síndrome metabólico.

Objetivo: Determinar la prevalencia de síndrome metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que ingresan por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Querétaro durante el periodo (enero 2022- enero de 2025).

Metodología: Estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. Se revisaron 172 expedientes clínicos de pacientes entre 18 y 90 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 ingresados por cetoacidosis diabética. El diagnóstico de síndrome metabólico se estableció con base en la definición armonizada de 2009. El análisis estadístico fue descriptivo, con medidas de tendencia central, dispersión y frecuencias, mediante el software SPSS versión 29.

Resultados: Se analizaron 172 expedientes de pacientes; con un promedio de edad de 49 y DE $\pm$ 13.5 años; el 55% correspondió al sexo masculino. El 36% de los pacientes debutó con el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 al momento del ingreso. La prevalencia de síndrome metabólico fue 68% (n = 117). Los criterios diagnósticos en frecuencia fueron: perímetro abdominal aumentado (61%), colesterol HDL bajo (60.5%) y triglicéridos elevados (56.4%). La combinación más frecuente de criterios clínicos fue HDL bajo, hipertrigliceridemia y obesidad central (15.1%). La cetoacidosis diabética severa se presentó en el 66.9% de los casos. No hubo significancia estadística entre la presencia de síndrome metabólico y la gravedad de la cetoacidosis diabética ($p = 0.774$).

Conclusiones: El síndrome metabólico presenta mayor prevalencia en pacientes masculinos en la cuarta década de vida, con diabetes mellitus tipo 2 ingresados por

cetoacidosis diabética. La obesidad central y la dislipidemia constituyen los componentes más frecuentes, lo conlleva la necesidad de estrategias de detección temprana y manejo integral de factores de riesgo cardio metabólico. No se evidenció asociación con la gravedad de la cetoacidosis diabética, por lo que es importante fortalecer la vigilancia metabólica y seguimiento clínico en esta población.

Palabras clave: Síndrome metabólico, cetoacidosis diabética, diabetes mellitus tipo 2, obesidad central, riesgo cardiovascular.

Abstract

Introduction: The prevalence of metabolic syndrome has increased steadily worldwide, parallel to the rising rates of obesity and insulin resistance. Diabetic ketoacidosis is an acute, potentially life-threatening complication and is recognized as a marker of high cardiovascular risk, particularly in patients who meet criteria for metabolic syndrome.

Objective: To determine the prevalence of metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes mellitus admitted for diabetic ketoacidosis at the General Hospital of Querétaro during the period from January 2022 to January 2025.

Methodology: An observational, descriptive, cross-sectional, and retrospective study was conducted. A total of 172 medical records of patients aged 18 to 90 years with a diagnosis of type 2 diabetes mellitus admitted for diabetic ketoacidosis were reviewed. The diagnosis of metabolic syndrome was established based on the 2009 harmonized definition. Statistical analysis was descriptive, including measures of central tendency, dispersion, and frequencies, using SPSS version 29.

Results: A total of 172 patient records were analyzed, with a mean age of 49 ± 13.5 years; 55% were male. Thirty-six percent of patients were newly diagnosed with type 2 diabetes mellitus at the time of admission. The prevalence of metabolic syndrome was 68% ($n = 117$). The most frequent diagnostic criteria were increased waist circumference (61%), low HDL cholesterol (60.5%), and elevated triglycerides (56.4%). The most common combination of clinical criteria was low HDL cholesterol, hypertriglyceridemia, and central obesity (15.1%). Severe diabetic ketoacidosis occurred in 66.9% of cases. No statistically significant association was found between the presence of metabolic syndrome and the severity of diabetic ketoacidosis ($p = 0.774$).

Conclusions: Metabolic syndrome shows a higher prevalence in male patients in the fourth decade of life with type 2 diabetes mellitus admitted for diabetic ketoacidosis. Central obesity and dyslipidemia are the most frequent components, highlighting the need

for early detection strategies and comprehensive management of cardiometabolic risk factors. No association was found with the severity of diabetic ketoacidosis; therefore, strengthening metabolic surveillance and clinical follow-up in this population is essential.

Keywords: Metabolic syndrome, diabetic ketoacidosis, type 2 diabetes mellitus, central obesity, cardiovascular risk.

Dedicatorias

La realización de esta tesis fue posible gracias al acompañamiento de personas fundamentales en mi vida profesional y personal. En primer lugar, a mi familia, cuyo apoyo constante, comprensión y fortaleza han sido determinantes a lo largo de mi formación médica. Su presencia y confianza me permitieron afrontar cada etapa con disciplina, responsabilidad y perseverancia, convirtiendo en un soporte indispensable para la culminación de este trabajo.

De igual manera, expreso mi reconocimiento a los médicos adscritos del Hospital General de Querétaro, quienes a través de su experiencia clínica, enseñanza diaria y compromiso con la atención del paciente contribuyeron de forma directa a mi crecimiento académico. Su ejemplo profesional ha influido de manera significativa en la forma en que concibo la práctica médica y la importancia de la investigación clínica.

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis asesores y profesores, por su guía, paciencia y valiosas enseñanzas, así como por el tiempo dedicado y el apoyo académico brindado para el desarrollo de esta tesis.

Agradezco al personal del Hospital General de Querétaro por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo, así como por su disposición y colaboración durante la recopilación de la información clínica.

De manera especial, agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, quienes han sido un pilar fundamental a lo largo de este proceso académico y personal.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la realización de este trabajo y a mi crecimiento profesional.

Índice

Contenido	Página
Resumen	i
Abstract	iii
Dedicatorias	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Índice de cuadros	viii
Abreviaturas y siglas	ix
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Fundamentos teóricos	10
IV. Hipótesis	13
V. Objetivo	14
V.1 General	14
V.2 Específicos	14
VI. Material y método	15
VI.1 Tipo de investigación	15
VI.2 Población	15
VI.3 Muestra y tipo de muestra	15
VI.3.1 Criterios de selección	15
VI.3.2 Variables estudiadas	16
VI.4 Técnicas e instrumentos	17
VI.5 Procedimiento	18
VI.6 Análisis estadísticos	18

VI.6.1 Consideraciones éticas	19
VII. Resultados	20
VIII. Discusión	28
IX. Conclusiones	31
X.Propuestas	32
XI.Bibliografía	33
XII.Anexos	37
XII.1 Carta de consentimiento informado	37
XII.2 Hoja de recolección de datos	38

Índice de cuadros

Cuadro

VII.1 Grafica y tabla de frecuencia del síndrome metabólico según grupo etario	21
VII.2 Grafica y tabla de prevalencia del síndrome metabólico	22
VII.3 Grafica y tabla de distribución por sexo de la población estudiada	23
VII.4 Grafica y tabla de clasificación de la gravedad de la cetoacidosis diabética	24
VII.5 Grafica y tabla de periodo de presentación de la diabetes mellitus tipo 2 en años	25
VII.6 Grafica y tabla de componentes del síndrome metabólico	26
VII.7 Grafica y tabla de comparación de la frecuencia de la gravedad de la cetoacidosis diabética en pacientes con y sin síndrome metabólico	27

Abreviaturas y siglas

HDL: Lipoproteína de alta densidad

NCEP-ATP III: Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol, Panel de Tratamiento para Adultos III

HOMA-IR: Evaluación del modelo homeostático para la resistencia a la insulina

OMS: Organización Mundial de la Salud

FID: Federación Internacional de Diabetes

DM2: Diabetes mellitus tipo 2

IMC: Índice de masa corporal

UKPDS: Estudio prospectivo sobre diabetes en el Reino Unido

AHA: Asociación Americana del Corazón

NHLBI: Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre

AGL: Ácidos grasos libres

GLUT4: Transportador de glucosa tipo 4

VLDL: Lipoproteína de muy baja densidad

IL-6: Interleucina-6

LGS: Ley general de salud

Ph: Potenciales de hidrógeno

TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa

I. Introducción

El síndrome metabólico es un conjunto patológico de factores de riesgo para desarrollar enfermedad coronaria aterosclerótica y diabetes mellitus tipo 2. La prevalencia del síndrome está aumentando a nivel mundial y algunas de sus causas son la mayor tasa de obesidad. El aumento de la resistencia a la insulina, junto con la edad avanzada y la adiposidad central, representa los principales mecanismos fisiopatológicos del síndrome metabólico. (Rus et al.,2023)

Este cuadro conlleva a grandes mecanismos fisiopatológicos como la presencia de tejido adiposo perirrenal que tiene un papel crucial al aumentar la compresión renal, la secreción de angiotensina II y aldosterona, al igual el tejido adiposo perivascular que se encuentra alrededor de las arterias coronarias, generan un efecto paracrino y exocrino que involucra inflamación vascular. El tejido adiposo visceral y la resistencia a la insulina en este síndrome predisponen a las personas a presentar disfunción endotelial, rigidez arterial y resistencia vascular, lo que conduce a la hipertensión arterial sistémica. Al igual la dislipidemia aterogénica que conforma a este síndrome también participa en la formación de placas ateromatosas. (Fehed et al., 2022)

Se ha estimado que la incidencia de síndrome metabólico afecta del 60-80% de la población adulta con diabetes mellitus tipo 2 a nivel mundial, al punto que se ha convertido en un problema de salud pública, precipitando a los pacientes que lo portan a presentar un mayor riesgo cardiovascular; se ha visto que cada componente del síndrome metabólico aumenta el riesgo de mortalidad, siendo una de las principales causas de muerte en México durante las últimas dos décadas. (Campos et al., 2025)

La prevalencia total del síndrome metabólico en Estados Unidos según la definición del comité del tercer panel de tratamiento de adultos del programa nacional de educación sobre el colesterol (NCEP-ATP III), aumentó del 37.6% en 2011-2012 al 41.8% en el 2017-2018. Este aumento se atribuye en parte al incremento de los niveles de diabetes mellitus tipo 2. (Neeland et al., 2024)

En México, un estudio con 6,567 adultos mostró que el 28.9% de los hombres y 44.4% de las mujeres padecían síndrome metabólico definido según la Federación Internacional de Diabetes mostrando una prevalencia notablemente mayor en mujer que en hombres. (Pérez et al., 2023)

La cetoacidosis diabética es una complicación aguda y potencialmente mortal de la diabetes mellitus que además del tratamiento urgente que requiere, debe ser considerada como un marcador de alto riesgo cardiovascular. Se ha estimado que el riesgo acumulado de eventos cardiovasculares a largo plazo en pacientes que han presentado al menos un episodio de cetoacidosis es significativamente mayor con una incidencia aproximada del 12.3% en comparación con el 6.5% en pacientes sin dicha exposición. Este riesgo se ve aún más acentuado en aquellos individuos que cumplen con criterios diagnósticos de síndrome metabólico. (Budhram et al., 2024)

Aproximadamente el 58% de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que ingresan con descompensación diabética presentan síndrome metabólico a su ingreso y por lo tanto tienen tres veces más probabilidades de presentar un evento cerebrovascular o infarto agudo al miocardio. Al igual en pacientes con diabetes tipo 1 presentan una prevalencia del 23% respectivamente. Este problema es particularmente relevante porque la resistencia a la insulina exhibe un impacto desproporcionado en el riesgo en la mortalidad junto con algunos otros componentes del síndrome metabólico. (Wang et al., 2019)

El síndrome metabólico es un problema que ha sido ampliamente infra diagnosticado a pesar de su creciente prevalencia en la población. Esta falta de detección oportuna ha generado consecuencias negativas en la salud de los pacientes en quienes los predispone a presentar riesgo de aterosclerosis, hipertensión arterial sistémica, obesidad central y una menor esperanza de vida. La presente investigación tiene como objetivo determinar la prevalencia de síndrome metabólico en pacientes con diabetes tipo 2 que ingresan por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Querétaro.

II. Antecedentes

Evolución de la definición del síndrome metabólico

La Organización Mundial de la Salud desarrolló por primera vez una definición de síndrome metabólico en 1998 (Alberti y Zimmet), en la cual la resistencia a la insulina se consideraba un requisito indispensable. Esta podría establecerse mediante una glucemia en ayunas alterada (>100 mg/dl), una intolerancia a la glucosa (glucosa >140 mg/dl a los 120 minutos tras la ingesta de 75 g de glucosa en una prueba de tolerancia oral) o, alternativamente, un valor elevado de HOMA-IR. Además de este requisito absoluto, debían cumplirse al menos dos criterios adicionales: obesidad, dislipidemia, hipertensión o microalbuminuria. (Huang et al., 2009)

Posteriormente, en 1999, el Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina propuso una modificación a la definición de la OMS (Balkau y Charles). Este grupo consideró que la resistencia a la insulina era fundamental en la fisiopatología del síndrome, por lo que se definió a partir de un valor de insulina plasmática en ayunas superior al percentil 75 y se eliminó la microalbuminuria como criterio diagnóstico. (Huang et al., 2009)

En 2001, el Panel de Tratamiento para Adultos III del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP ATP III) elaboró una nueva definición, según la cual el síndrome metabólico se diagnosticaba cuando se cumplían tres o más de los cinco criterios siguientes: circunferencia de cintura superior a 102 cm en hombres o 88 cm en mujeres, presión arterial $\geq 130/85$ mmHg, triglicéridos ≥ 150 mg/dl, colesterol HDL <40 mg/dl en hombres o <50 mg/dl en mujeres, y glucosa en ayunas ≥ 100 mg/dl. (Huang et al., 2009)

Las diferentes definiciones generaron una considerable confusión, y las opiniones variaron respecto a si el síndrome metabólico debía definirse principalmente como una manifestación de la resistencia a la insulina. En consecuencia, en 2006 la Federación Internacional de Diabetes (FID) planteó la necesidad de contar con una definición práctica y aplicable a nivel mundial. (Alberti et al., 2005)

La FID estableció que para diagnosticar síndrome metabólico, debía existir obesidad central (definida por una circunferencia de cintura con valores específicos según la etnia; por ejemplo, en Estados Unidos de América, ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres) más dos o más de los siguientes criterios: triglicéridos ≥ 150 mg/dl o tratamiento específico para dislipidemia; colesterol HDL < 40 mg/dl en hombres o < 50 mg/dl en mujeres o tratamiento específico; presión arterial $\geq 130/85$ mmHg o tratamiento antihipertensivo; y glucosa en ayunas ≥ 100 mg/dl o diagnóstico previo de diabetes mellitus tipo 2. (Aschner et al.,2006)

Aunque existe un consenso general en la comunidad médica acerca de la necesidad de prestar mayor atención al síndrome metabólico, han persistido discrepancias considerables en la terminología y en los criterios diagnósticos empleados. A lo largo de las últimas décadas, diversas organizaciones han propuesto distintos criterios diagnósticos; sin embargo, en 2009 se estableció una definición unificada, conocida como los criterios armonizados, que integraron los elementos comunes de las principales clasificaciones y facilitaron el diagnóstico clínico del síndrome metabólico. (Alberti et al.,2009)

Según esta definición armonizada, el diagnóstico se confirma cuando están presentes tres o más de los cinco criterios siguientes: circunferencia de cintura ≥ 90 cm en mujeres y ≥ 80 cm en hombres; triglicéridos ≥ 150 mg/dl o tratamiento hipolipemiante; colesterol HDL < 40 mg/dl en hombres y < 50 mg/dl en mujeres o tratamiento específico; presión arterial $\geq 130/85$ mmHg o tratamiento antihipertensivo; y glucosa en ayunas ≥ 100 mg/dl o tratamiento para hiperglucemia. (Alberti et al.,2009)

Epidemiología y prevalencia del síndrome metabólico: evidencia internacional y en México

El síndrome metabólico representa hoy un importante desafío de salud pública mundial. En 2018, se encontró que más de mil millones de personas tenían síndrome metabólico en todo el mundo. En México la prevalencia estimada utilizando la definición de la Federación Internacional de Diabetes (FID) fue de 56.3%. En un estudio poblacional basado en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021, que incluyó a 1,733 adultos mayores de 20 años, se observó una prevalencia general de 43% con cifras más elevadas en adultos mayores de 60 años (64.3%), en personas con bajo estatus socioeconómico la prevalencia es mayor en mujeres (57.7%) que en hombres (42.2%), la combinación más común de componentes incluyó obesidad abdominal, hipertrigliceridemia y disminución de HDL (15.6%). (Campos et al., 2006)

A nivel internacional, diversos estudios han documentado una alta frecuencia de síndrome metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y en particular aquellos con cetoacidosis. En China, Jun-Wai Wang y colaboradores realizaron un estudio transversal a pacientes diabéticos recién diagnosticados, mayores o iguales a 17 años en el periodo de junio 2007 a 2009, donde se incluyeron 734 pacientes; de los cuales se identificaron 83 pacientes con diabetes tipo 1, 279 pacientes con diabetes mellitus de reciente diagnóstico con cetosis más anticuerpos negativos y 372 pacientes con DM2 sin cetoacidosis. Donde se observó que la prevalencia del síndrome metabólico fue más frecuente en el grupo de inicio de cetosis (58%) que en aquellos con diabetes tipo 1 (23%, $p < 0.001$). Por lo tanto, el síndrome metabólico fue más frecuentes en diabéticos de inicio con cetosis y DM2 no cetogénica que en diabetes tipo 1. (Wang et al., 2019)

Estos hallazgos se reforzaron con el estudio de Shichun Du y colaboradores, donde se realizaron una revisión retrospectiva de pacientes diabético ingresados en el departamento de endocrinología del Hospital Xin Hua en un periodo desde mayo 2007 hasta julio 2019, se utilizó la definición de NCEP ATP III. En total se seleccionaron 304 casos de pacientes diabéticos de nueva aparición con cetosis de 12 a 40 años. La prevalencia del síndrome metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 propensos

a cetosis fue de 81.5% y 18.3% en pacientes con diabetes tipo 1 ($P: <0.0001$). (Du et al., 2020)

De manera concordante, Shawqi H. Alawdi y colaboradores realizaron un estudio observacional transversal en una muestra de 910 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 reclutados de dos grandes hospitales de tercer nivel de Sana, Yemen durante el periodo entre junio de 2023 y diciembre 2023. En total, 87.5% de los pacientes con DM2 tenían síndrome metabólico; la prevalencia aumentó con la edad y fue mayor en pacientes mujeres. Mostrando la siguiente distribución: resistencia a la insulina (100%), HDL bajo (95.3%), presión arterial elevada (83%), hipertrigliceridemia (80.1%) y obesidad abdominal (62.5%). La mayoría de los pacientes tenían 5 o 4 factores de riesgo de síndrome metabólico. (Ferreira et al., 2020)

En un estudio observacional descriptivo que se llevó a cabo en el Departamento de Medicina General en Islamabad. Se inscribieron todos los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que acudieron a consulta externa y hospitalización durante 11 meses, con edades comprendidas entre los 30 y los 80 años. De los 300 pacientes, 165 (55%) eran mujeres y 135 (45%) eran hombres, el síndrome metabólico estuvo presente en el 83% de la población del estudio, donde el hallazgo más frecuente una disminución del colesterol HDL en ambos grupos. (Kiani et al., 2016)

En África, los estudios también muestran cifras elevadas. En Etiopia, Bolete Biadgo y colaboradores, realizaron un estudio transversal en la Clínica de Diabetes de un Hospital de tercer en el periodo de junio a julio de 2015, estimaron la prevalencia del 66.7% según los criterios de NCEP ATP III y del 53.5% según la FID, en 159 pacientes con DM2. El análisis demostró que la edad avanzada, el sexo femenino, un IMC elevado, la diabetes de más de 5 años de evolución y un control glucémico deficiente se asociaron significativamente con el síndrome metabólico. (Biadgo et al., 2016)

Por su parte, en Nigeria, A. Ipadeola y colaboradores realizaron un estudio transversal en 340 personas. Según la definición de la Federación Internacional de Diabetes, la prevalencia fue del 66.2%, con predominio en mujeres (87.5%) y mayor

frecuencia en el grupo de 60 a 69 años. Además, se evaluó el riesgo cardiovascular mediante la herramienta del UKPDS, observándose que la mayoría de los pacientes con síndrome metabólico se encontraban en el grupo de bajo riesgo (93.3%), sin diferencias estadísticamente significativas respecto a los pacientes sin esta condición. (Ipedeola et al., 2016)

En el Asia oriente, Mei Yueh Lee y colaboradores, analizaron 1,986 pacientes con DM2 y encontraron una prevalencia de 68.6% según la definición de NCEP ATP III donde era predominantemente en mujeres, además los pacientes tuvieron una tasa de filtrado glomerular más baja y mayor presencia de albuminuria, nefropatía diabética, retinopatía diabética, neuropatía diabética, enfermedad de las arterias coronarias, enfermedad cerebrovascular y enfermedad arterial con aumento gradual del número de componentes del síndrome metabólico. (Lee et al., 2018)

En Jordania, Dana Hyassat y colaboradores realizaron un estudio transversal en el Centro Nacional de Diabetes, Endocrinología y Genética, incluyendo 1,017 pacientes con DM2 mayores de 20 años. La prevalencia general del síndrome metabólico, según la IDF, fue del 84.2% (72.5% en hombres y 96.2% en mujeres), mientras que con los criterios del ATP III fue del 79.1%. Las alteraciones más comunes fueron la circunferencia de cintura aumentada en mujeres (87.2%) y la presión arterial elevada en hombres, evidenciando diferencias de género en los componentes predominantes. (Hyassat et al., 2024)

En Nepal R. Tamrakar y colaboradores, estudiaron 132 paciente con DM2 de recién diagnóstico en el 2018. La mayoría de los pacientes se encontraban en el grupo de edad de 40 a 60 años con una edad media de 49 años. La prevalencia del síndrome metabólico fue de 111 (84.1%), 94 (71.2%) y 82 (62.1%) utilizando las definiciones de la OMS, NCEP ATP III y de la Federación Internacional de Diabetes, respectivamente. La mayor prevalencia del síndrome se dio en mujeres que en hombres se debe a una mayor prevalencia de obesidad abdominal, dislipidemia y diabetes. (Tamrakar et al., 2019)

Por otra parte, en Gana, Kwabena Nsiah y colaboradores realizaron un estudio transversal que involucró a 150 pacientes con diabetes mellitus tipo 2. El síndrome metabólico se definió según los criterios del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol y Panel de Tratamiento de Adultos III. La prevalencia del síndrome metabólico fue del 58% en la población estudiada. La hipertensión fue el factor de riesgo más común (60%), seguida de la obesidad central (48,67%) y la dislipidemia (37%). (Nsiah et al., 2015)

En Europa, la evidencia confirma su asociación con eventos cardiovasculares mayores. En el estudio RIVANA, realizado en España con 3,976 participantes y un seguimiento medio de 12.8 años, demostró que el síndrome metabólico definido según criterios armonizados de la AHA, NHLBI y FID, se asoció con un mayor riesgo de incidencia de eventos cardiovasculares mayores, mortalidad cardiovascular y por cualquier causa. (Guembe et al., 2020)

De igual modo, Siyao He y colaboradores, llevaron a cabo un seguimiento de 1,419 pacientes durante 30 años, donde incluyeron 490 con tolerancia normal a la glucosa, 264 con intolerancia a la glucosa y 665 con diagnóstico reciente de diabetes. Los participantes fueron estratificados según la presencia de síndrome metabólico al inicio del estudio para evaluar su influencia en el riesgo de muerte y los resultados macrovasculares y microvasculares durante el periodo de seguimiento de 30 años. Los criterios se definieron según los criterios de la Asociación Americana de Endocrinología Clínica. Al inicio, el 48.9% de los participantes con intolerancia a la glucosa, el 49.3% con DM2 tenían síndrome metabólico, mientras que solo el 5% de los pacientes sin intolerancia a la glucosa lo padecían. El grupo de síndrome metabólico mostró un riesgo aproximadamente de 2-3 veces mayor de muerte por cualquier causa, muerte por enfermedad cardiovascular y las primeras complicaciones microvasculares y macrovasculares. (He et al., 2022)

En la región de Gwalior Chambal, India, Dhananja Yadav y colaboradores realizaron un estudio transversal con 700 pacientes diabéticos tipo 2 de zonas urbanas, encontrando una prevalencia del 45.8%, 57.7% y 28% según los criterios del NCEP-ATP III, la IDF y la OMS, respectivamente. (Yadav et al., 2013)

Finalmente, en Pakistan, Shoaib Asghar y colaboradores, realizaron un estudio de cohorte prospectivo en 160 pacientes con DM2, encontraron una prevalencia del 65% y una mayor frecuencia en mujeres de 50 a 59 años. Además, se observaron complicaciones microvasculares comunes como la retinopatía, la nefropatía y la neuropatía diabética reafirmando el carácter progresivo y multisistémico del síndrome metabólico. (Asghar et al., 2023)

III. Fundamentación teórica

La fisiopatología del síndrome metabólico comprende varios mecanismos complejos que aún no se ha dilucidado por completo, además de los factores genéticos y epigenéticos, algunos factores ambientales y de estilo de vida, como la sobrealimentación y la falta de actividad física, se ha identificado como importantes contribuyentes al desarrollo del síndrome metabólico. Entre los mecanismos propuestos, la resistencia a la insulina, la inflamación crónica y la actividad neurohormonal parece ser elementos esenciales para la progresión del síndrome metabólico y su posterior transición a enfermedades cardiovasculares.

Resistencia a la insulina

La insulina ejerce sus efectos anabólicos inhibiendo la lipólisis y la gluconeogénesis hepática, a la vez que aumenta la captación de glucosa en el hígado, los músculos y el tejido adiposo. Cuando se desarrolla resistencia a la insulina en el tejido adiposo, se altera la inhibición de la lipólisis medida por la insulina. El consiguiente aumento de los ácidos grasos libres provoca alteraciones en la cascada de señalización de la insulina en diferentes órganos, creando así un círculo vicioso. En los músculos, los AGL afectan la actividad del fosfoinositida 3-quinasa asociada al sustrato del receptor de insulina, lo que reduce la translocación de GLUT-4 a la superficie y por lo tanto la captación de glucosa. Paralelamente, los AGL actúan en el hígado para promover la gluconeogénesis y la lipólisis. El resultado neto es un estado de hiperinsulinemia para mantener niveles normales de glucosa. Sin embargo, la compensación termina por fallar, lo que conlleva a una disminución de los niveles de insulina, agravada aún más por el efecto lipotóxico de los AGL sobre las células beta del páncreas. Las altas concentraciones de ácidos grasos libres aumentan la síntesis de ésteres de colesterol, triglicéridos y posteriormente la producción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) ricas en triglicéridos. Estas a su vez activan la proteína de transferencia de ésteres de colesterol que promueve la transferencia de triglicéridos de las VLDL a las HDL, aumentando la eliminación de HDL y disminuyendo su concentración.

El tejido adiposo como un órgano endocrino

Las funciones endocrinas del tejido adiposo incluyen la liberación de diversas hormonas como la leptina, que se ha demostrado que es directamente proporcional a la obesidad y a los niveles de grasa corporal. Cuando las reservas energéticas del organismo son adecuadas, la leptina suprime la ingesta de alimentos y estimula el gasto energético, a la vez que controla la homeostasis de la glucosa y la sensibilidad a la insulina. Sin embargo, el hecho que niveles elevados de leptina no logren corregir el desequilibrio observado en la obesidad ha dado lugar al concepto de resistencia a la leptina, en el que los tejidos presentan una menor sensibilidad a esta hormona.

Inflamación crónica

Las diversas vías patogénicas que contribuyen al desarrollo del síndrome metabólico culminan en un estado proinflamatorio que explica la elevación de varios marcadores inflamatorios, como la IL-6, la proteína C reactiva (PCR) y el TNF α , observada en personas con síndrome metabólico. La resistencia a la insulina y el estrés oxidativo sistémico inducido por la obesidad activan cascadas inflamatorias posteriores, lo que conduce a la fibrosis tisular, la aterogénesis y, posteriormente, a enfermedades cardiovasculares. (Hamooya et al., 2025)

Depósitos ectópicos de lípidos

El riesgo de padecer síndrome metabólico se correlaciona estrechamente con la acumulación de tejido adiposo y lípidos en la grasa visceral y ectópica. Entre los depósitos de tejido adiposo ectópico, el tejido adiposo epicardio ha sido ampliamente estudiado, se asocia con aterosclerosis clínica e infiltración grasa en el miocardio, lo que provoca una función diastólica anormal y un mayor riesgo de arritmias mediante la secreción de citocinas proinflamatorias con efectos paracrinos. Cada vez hay más evidencia que una asociación entre el tejido adiposo perinefrítico, ubicado adyacente al riñón en la región retroperitoneal y un mayor riesgo de síndrome metabólico, hipertensión y desenlaces cardiovasculares.

La obesidad y la resistencia a la insulina en el síndrome metabólico tiene efectos perjudiciales sobre el sistema vascular, predisponiendo a las personas a la disfunción

endotelial, la rigidez arteria y la resistencia vascular, lo que conduce a la hipertensión, que a su vez provoca el desarrollo de aterosclerosis y la formación de placas. (Neeland et al., 2024)

Síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular

Cada componente del síndrome metabólico se ha documentado como un factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares. Además, el efecto acumulativo de múltiples factores de riesgo va más allá de la simple suma de los riesgos individuales, impactando aún más el riesgo. Estas personas presentan un mayor riesgo de sufrir un infarto agudo al miocardio y enfermedad cerebrovascular. (Das et al., 2023)

IV. Hipótesis

Se determinó que la prevalencia del síndrome metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que ingresan por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Querétaro fue del 68%

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Determinar la prevalencia de síndrome metabólico en pacientes con diabetes tipo 2 que ingresan por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Querétaro

V.2 Objetivos específicos

- Describir las características de los pacientes que ingresan por descompensación diabética
- Describir los factores clínicos del síndrome metabólico en pacientes con cetoacidosis diabética
- Identificar la frecuencia de los componentes del síndrome metabólico (obesidad central, dislipidemia, hipertrigliceridemia, hipertensión arterial y glucosa en ayuno alterada)
- Analizar la asociación entre la presencia del síndrome metabólico y la gravedad del cuadro de cetoacidosis diabética en los pacientes estudiados

VI. Material y Métodos

VI.1 Tipo de investigación

Estudio Observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo

VI.2 Población

Expedientes clínicos que incluyan a pacientes entre 18 a 90 años que ingresan en el Hospital General de Querétaro con el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 con cetoacidosis diabética en el periodo de 01 de enero del 2022 al 01 de enero del 2025

VI.3 Muestra y tipo de muestreo

Se necesita un tamaño de muestra de 172 expedientes y se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

VI.3.1 Criterios de selección (inclusión, exclusión y eliminación)

Se incluyeron en el estudio los expedientes clínicos de pacientes con edades comprendidas entre los 18 y 90 años, con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, sin importar la duración de la enfermedad ni el tratamiento recibido. Asimismo, se consideraron aquellos pacientes que cumplían al menos tres de los cinco criterios diagnósticos de síndrome metabólico y que ingresaron al hospital con un cuadro de cetoacidosis diabética.

Se excluyeron los expedientes correspondientes a pacientes con diagnóstico confirmado de diabetes mellitus tipo 1, mujeres embarazadas y aquellos con diabetes secundaria a otras patologías.

Finalmente, se eliminaron del análisis los expedientes clínicos incompletos que no permitieron una adecuada recolección o análisis de los datos requeridos

VI.3.2 Variables estudiadas.

El síndrome metabólico se define como un conjunto de alteraciones metabólicas caracterizadas por la presencia de obesidad central, disminución de las concentraciones de colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (HDL), elevación de los triglicéridos, incremento de la presión arterial y alteraciones en el metabolismo de la glucosa. De acuerdo con la definición armonizada del 2009, el diagnóstico se establece cuando el paciente cumple al menos tres de los cinco criterios mencionados.

Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) son partículas sintetizadas en el hígado y el intestino, cuya función principal consiste en transportar el colesterol desde los tejidos periféricos hacia el hígado, participando de manera fundamental en la distribución y metabolismo de los lípidos. Se considera alteración cuando sus valores son menores a 40 mg/dl en hombres, menores a 50 mg/dl en mujeres o cuando el paciente recibe tratamiento para dislipidemia.

Los triglicéridos son lípidos simples formados por una molécula de glicerol unida a tres ácidos grasos. Representan la principal forma de almacenamiento de energía en el organismo y constituyen un componente esencial del metabolismo energético. Se definieron como elevados cuando los niveles séricos fueron iguales o superiores a 150 mg/dl, o cuando el paciente se encontraba bajo tratamiento hipolipemiante.

La presión arterial se refiere al aumento sostenido de la presión dentro de los vasos sanguíneos. Se consideró elevada cuando las cifras fueron iguales o superiores a 130/85 mmHg o cuando el paciente recibía tratamiento antihipertensivo.

El perímetro abdominal es una medida antropométrica que permite estimar la cantidad de grasa visceral acumulada en el organismo. Se consideró alterado cuando fue igual o superior a 90 cm en hombres y 80 cm en mujeres.

La gravedad del cuadro de cetoacidosis diabética se determinó en función del grado de hiperglucemia, acidosis y cetonemia, clasificándose en leve, moderada o grave. Se definió como leve cuando el pH osciló entre 7.25 y 7.30 o el bicarbonato entre 15 y 18 mEq/L; moderada cuando el pH se encontró entre 7.24 y 7.00 o el bicarbonato entre

10 y 15 mEq/L; y grave cuando el pH fue menor a 7.00 o el bicarbonato menor a 10 mEq/L.

El periodo de evolución de la diabetes mellitus tipo 2 se definió como el tiempo transcurrido desde el diagnóstico inicial de la enfermedad hasta el ingreso hospitalario del paciente.

El sexo se estableció según las características biológicas registradas en el expediente clínico, mientras que la edad correspondió al número de años cumplidos del paciente, referidos igualmente en su expediente.

Finalmente, los componentes del síndrome metabólico se evaluaron con base en los criterios clínicos que determinan su diagnóstico: niveles bajos de HDL (<40 mg/dl en hombres o <50 mg/dl en mujeres, o tratamiento para dislipidemia), triglicéridos elevados (≥ 150 mg/dl o tratamiento específico), presión arterial aumentada ($\geq 130/85$ mmHg o en tratamiento antihipertensivo) y perímetro abdominal incrementado (≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres).

VI.4 Técnicas e instrumentos

La técnica empleada para la obtención de la información fue la revisión retrospectiva de expedientes clínicos de pacientes ingresados al Hospital General de Querétaro con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y cetoacidosis diabética durante el periodo de estudio.

Como instrumento de recolección de datos se utilizó una cédula de registro elaborada para el estudio, en la cual se consignaron de manera sistemática las variables demográficas y clínicas de interés, incluyendo edad, sexo, tiempo de evolución de la diabetes mellitus tipo 2, criterios diagnósticos y componentes del síndrome metabólico, así como la gravedad del cuadro de cetoacidosis diabética de acuerdo con los valores de pH arterial y bicarbonato sérico.

VI.5 Procedimientos

Se recopiló la información de los expedientes clínicos disponibles en el Departamento de Archivo del Hospital General de Querétaro, correspondientes a pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos, con autorización del subdirector Médico.

La recolección de datos incluyó a los pacientes hospitalizados durante el periodo comprendido entre el 1º de enero de 2023 y el 1º de enero de 2025, que cumplieron con los criterios diagnósticos de cetoacidosis diabética según lo establecido en el consenso más reciente titulado “Crisis hiperglucémicas en adultos con diabetes” Los criterios considerados fueron los siguientes: glucosa plasmática ≥ 200 mg/dl o antecedentes conocidos de diabetes mellitus, independientemente del valor de glucosa al ingreso; cetonuria con al menos dos cruces (++); pH arterial < 7.3 y/o bicarbonato sérico < 18 mmol/L.

Los pacientes fueron clasificados como portadores o no de síndrome metabólico, así como según la presencia individual de cada uno de los componentes, conforme a la definición armonizada de 2009, que establece el diagnóstico ante la presencia de al menos tres de los cinco criterios. Se registraron los siguientes datos demográficos y clínicos: edad, sexo, gravedad del cuadro de cetoacidosis diabética (de acuerdo con los valores de pH y bicarbonato) y tiempo de evolución de la diabetes mellitus tipo 2 al momento de la hospitalización.

VI.6 Análisis estadístico

La información se obtuvo mediante una hoja de recolección de datos elaborada en Microsoft Excel. Para las variables cuantitativas se calcularon las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar), mientras que las variables cualitativas se expresaron mediante frecuencias absolutas y relativas. Los resultados se presentaron en cuadros y gráficos elaborados para tal fin. El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS versión 29.

VI.6.1 Consideraciones éticas

La presente investigación se realizó de acuerdo con los principios éticos establecidos en el Código de Núremberg, la Declaración de Helsinki y la Ley General de Salud (LGS), Artículo 100, así como con lo dispuesto en el Reglamento de la LGS en materia de investigación para la salud, en sus Artículos 13, 14 y 17, que regulan la clasificación del riesgo. Por tratarse de un estudio observacional y retrospectivo, basado únicamente en la revisión de expedientes clínicos, se considera una investigación de riesgo mínimo. El protocolo fue sometido y aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Hospital General de Querétaro, cumpliendo con los lineamientos nacionales para la protección de los sujetos en investigación.

De acuerdo con los Artículos 20, 21 y 22 del mismo Reglamento, el manejo de los datos clínicos se realizó bajo estricta confidencialidad, sin divulgar datos personales ni identificadores de los pacientes. El consentimiento informado institucional se obtuvo conforme a los procedimientos establecidos por la LGS, garantizando el respeto a la privacidad, integridad y dignidad de los participantes.

VII. Resultados

Se analizaron un total de 172 expedientes clínicos de pacientes hospitalizados con diagnóstico de cetoacidosis diabética en paciente con diabetes mellitus tipo 2. Todos los casos incluidos contaron con datos completos para las variables analizadas. En cuanto a las características demográficas, la población estudiada presentó una edad media de 47.9 ± 13.5 años, con un rango que osciló entre 21 y 95 años. Esto indica que la mayoría de los casos de cetoacidosis diabética se presentan en adultos de mediana edad. Respecto al sexo, se observó una distribución predominante en hombres con un 55.2% frente a un 44.8% en mujeres. Se observó que la mayoría de los pacientes que ingresaban a nuestra unidad debutaban con el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 (36%) con una media de 7.23 ± 7.48 años y un máximo de 45 años.

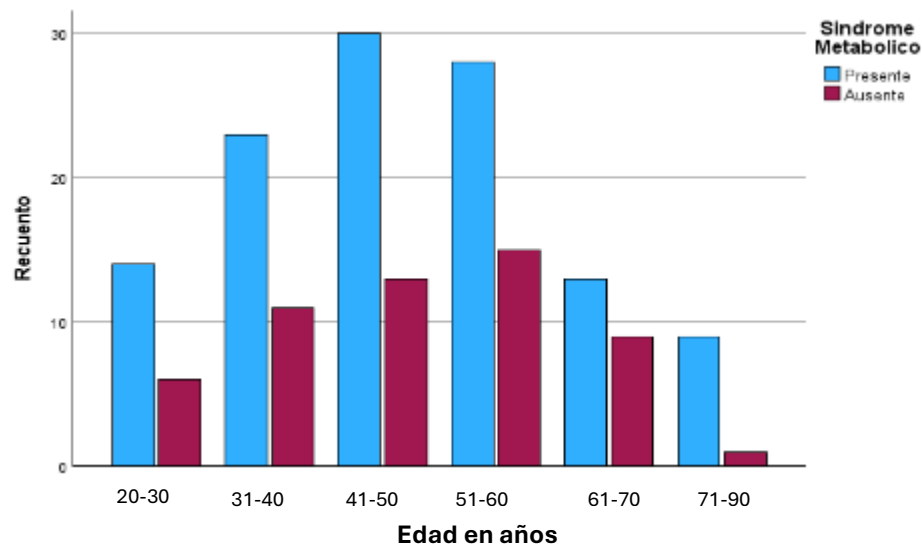
En relación con la presencia del síndrome metabólico, 117 pacientes (68%) cumplieron los criterios diagnósticos, mientras que 55 pacientes (32%) no presentaron el síndrome. Al analizar los componentes individuales del SM, se identificó que el perímetro abdominal aumentado fue el componente más prevalente, presente en 105 pacientes (61%), seguido del nivel bajo de HDL en 104 casos (60.5%) y triglicéridos elevados en 97 pacientes (56.4%). Por otra parte, la presión arterial elevada fue el componente menor frecuente, identificado en 42 pacientes (24.4%).

La combinación de los componentes más común fue la conformada por HDL bajo, triglicéridos elevados y perímetro abdominal aumentado, encontrada en 26 pacientes (15.1%). El tiempo de evolución de la diabetes mellitus tipo 2 mostró una media de 7.2 años con un predominio de debut de la enfermedad en un 20% de los pacientes.

En cuanto a la gravedad de la cetoacidosis diabética, el 66.9% de los pacientes presentó un cuadro severo, el 21.5% uno moderado y el 11.6% uno leve. Al analizar la distribución conjunta con el síndrome metabólico, se observó que el 44.8% del total correspondió a pacientes con síndrome metabólico y cetoacidosis severa, mientras que el 22.1% presentó cetoacidosis severa sin síndrome metabólico. Los cuadros moderados representaron el 14.5% y el 7.0% del total para los grupos con y sin síndrome metabólico, respectivamente. Finalmente, los casos leves constituyeron el 8.7% y 2.9% del total en los grupos con y sin síndrome metabólico. A pesar de esta distribución, no se encontró

una asociación estadísticamente significativa entre la gravedad de la cetoacidosis diabética y la presencia de síndrome metabólico (p = 0.774).

Grafica VII.1 Frecuencia del síndrome metabólico según grupo etario (N:172)

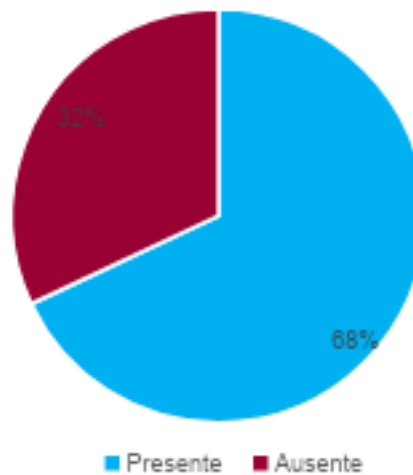


Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Tabla VII.1 Frecuencia de síndrome metabólico por grupo etario (N:172)

Edad	Síndrome metabólico		Ausencia del síndrome metabólico		Población total	
	Frecuencia absoluta	%	Frecuencia absoluta	Porcentaje	Frecuencia absoluta	%
20-30	14	8.2	6	3.5	20	11.7
31-40	23	13.5	11	6.4	34	19.9
41-50	30	17.5	13	7.6	43	25.1
51-60	28	16.4	15	8.8	43	25.1
61-70	13	7.6	9	5.3	22	12.9
71-90	9	5.3	0	0	9	5.3
Total	117	68.4	55	32	172	100
Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025						

Gráfico VII.2 Prevalencia del síndrome metabólico (N:172)



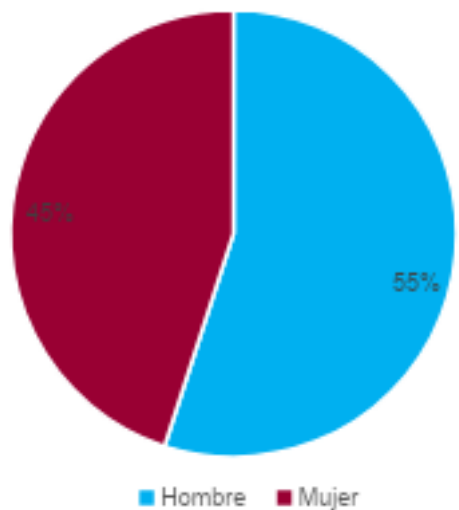
Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Tabla VII.2 Prevalencia del síndrome metabólico (N:172)

	Frecuencia	Porcentaje
Presente	117	68
Ausente	55	32
Total	172	100

Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Gráfico VII.3 Distribución por sexo de la población estudiada (N:172)



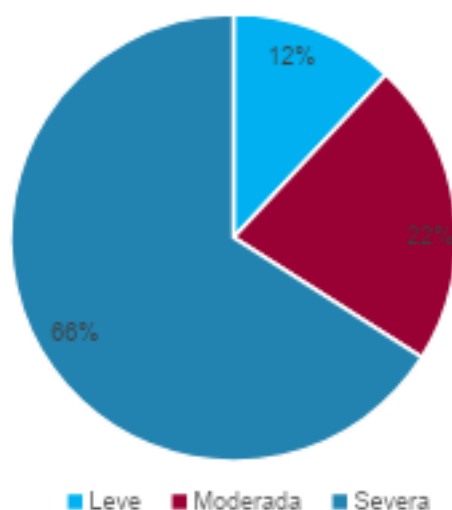
Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Tableta VII.3. Distribución por sexo de la población estudiada (N:172)

	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	95	55.2
Mujer	77	44.8
Total	172	100

Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Grafica VII.4 Clasificación de la gravedad de la cetoacidosis diabética (N:172)



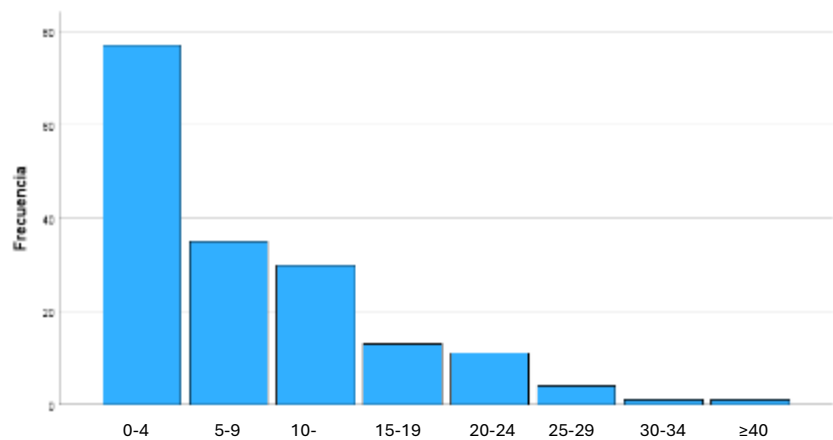
Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Tabla VII.4 Clasificación de la gravedad de la cetoacidosis diabética (N:172)

	Frecuencia	Porcentaje
Leve	20	11.6
Moderada	37	21.5
Severa	115	66.9
Total	172	100

Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Grafica VII.5 Periodo de presentación de la diabetes mellitus tipo 2 en años (N:172)



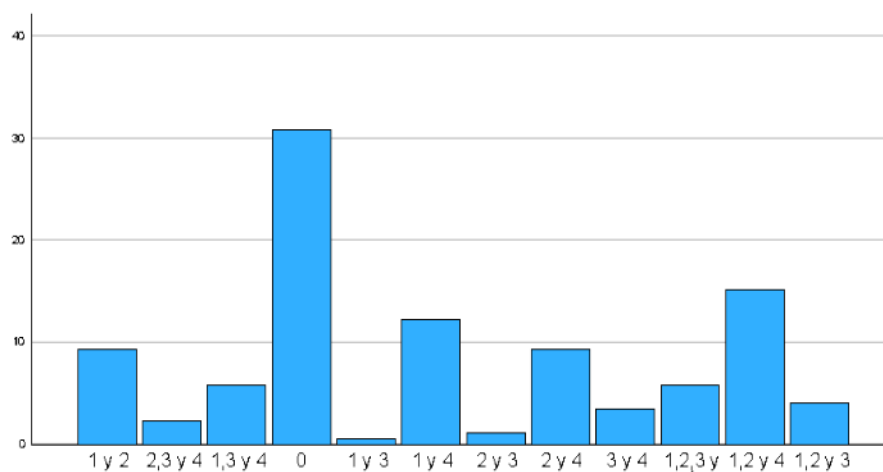
Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Tabla VII.5 Periodo de presentación de la diabetes mellitus tipo 2 en años (N:172)

Años	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
0 a 4	77	44.8%
5 a 9	35	20.3%
10 a 14	30	17.4%
15 a 19	13	7.6%
20 a 24	11	6.4%
25 a 29	4	2.3%
30 a 34	1	0.6%
35 a 39	0	0%
40 y más años	1	0.6%

Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Grafica VII.6 Componentes del síndrome metabólico (N:172)



1. colesterol HDL <40 mg/dl en hombres y <50 mg/dl en mujeres o tratamiento específico 2. triglicéridos ≥150 mg/dl o tratamiento hipolipemiente, 3. presión arterial ≥130/85 mmHg o tratamiento antihipertensivo, 4. circunferencia de cintura ≥90 cm en mujeres y ≥80 cm en hombres, 5. glucosa en ayunas ≥100 mg/dl o tratamiento para hiperglucemia

Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

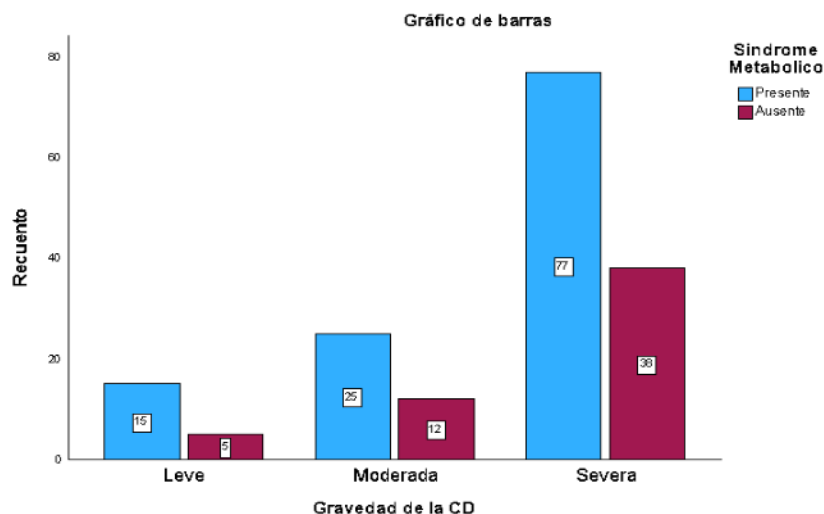
Tabla VII.6 Componentes del síndrome metabólico (N:172)

Número de componentes del síndrome metabólico	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Primer y segundo componente	16	9.3
Segundo, tercero y cuarto componente	4	2.3
Primero, tercero y cuarto componente	10	5.8
Cero componentes	53	30.8
Primer y tercer componente	1	0.6
Primer y cuarto componente	21	12.2
Segundo y tercer componente	2	1.2
Segundo y cuarto componente	16	9.3
Tercer y cuarto componente	6	3.5
Primer, segundo, tercer y cuarto componente	10	5.8
Primer, segundo y cuarto componente	26	15.1
Primer, segundo y tercer componente	7	4.1

1. colesterol HDL <40 mg/dl en hombres y <50 mg/dl en mujeres o tratamiento específico 2. triglicéridos ≥150 mg/dl o tratamiento hipolipemiente, 3. presión arterial ≥130/85 mmHg o tratamiento antihipertensivo, 4. circunferencia de cintura ≥90 cm en mujeres y ≥80 cm en hombres, 5. glucosa en ayunas ≥100 mg/dl o tratamiento para hiperglucemia

Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Grafica VII.7 Comparación de la frecuencia de la gravedad de la cetoacidosis diabática en paciente con y sin síndrome metabólico (N:172)



Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

Tabla VII.7 Comparación de la frecuencia de la gravedad de la cetoacidosis diabática en paciente con y sin síndrome metabólico (N:172)

Gravedad de la cetoacidosis	Síndrome metabólico		Ausencia del síndrome metabólico		Población total	
	Frecuencia absoluta	%	Frecuencia absoluta	Porcentaje	Frecuencia absoluta	%
Leve	15	8.7	5	2.9	20	11.6
Moderada	25	14.5	12	7	37	21.5
Severa	77	44.8	38	22.1	115	66.9
Total	117	68	55	32	172	100

Fuente: Expedientes clínicos de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y diagnóstico de síndrome metabólico que ingresan por cetoacidosis diabática en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de 2022-2025

VIII. Discusión

Los hallazgos del presente estudio permiten analizar de manera integrada la relación entre la cetoacidosis diabética y el síndrome metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el Hospital General de Querétaro. Los hallazgos principales fueron la alta prevalencia del síndrome metabólico en la población, lo que indica que la cetoacidosis diabética ocurre frecuentemente en un contexto de alteraciones metabólicas crónicas previamente establecidas y no como un evento aislado.

Un aspecto relevante fue la proporción de paciente que debuto con diabetes mellitus tipo 2 (20.9%) al momento del ingreso hospitalario, de los cuales la mayoría cumplía criterios de síndrome metabólico (72.2%). Esta observación refuerza la necesidad de estrategias de detección temprana de diabetes y síndrome metabólico en población de riesgo. Respecto a los componentes del síndrome metabólico; este patrón refleja una dislipidemia aterogénica característica de la resistencia a la insulina, en la que el aumento de los ácidos grasos libres favorecen la producción hepática de VLDL y la reducción de lipoproteínas de alta densidad. Se observó una mayor prevalencia en hombre y paciente de la cuarta década de la vida, este hallazgo puede relacionarse con la acumulación progresiva de adiposidad visceral y deterioro de la sensibilidad de la insulina.

En relación con la gravedad de la cetoacidosis diabética, la mayoría de los pacientes presentaron un cuadro severo. Sin embargo, no se identificó una asociación estadísticamente significativa entre la presencia del síndrome metabólico y la severidad del episodio agudo. Este hallazgo sugiere que la gravedad está más influenciada por factores precipitantes que por la carga metabólica crónica.

El 68% de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que ingresaron por cetoacidosis diabética presentaban síndrome metabólico. Sin embargo, la prevalencia documentada en México en el 2021 en la población general ha sido del 43% y un 58% en pacientes con diabetes tipo 2 que ingresan con cetosis a nivel internacional, esta variabilidad puede explicarse por diferencias poblacionales, factores genéticos, estilos de vida y criterios diagnósticos empleados.

Respecto a los componentes individuales del síndrome metabólico, el perímetro abdominal aumentado fue el más frecuente (61%), seguido del colesterol HDL bajo (60.5%) y los triglicéridos elevados (56.4%). Esta distribución coincide con lo observado en poblaciones de países en vías de desarrollo, donde la obesidad central es uno de los determinantes principales del riesgo cardio metabólico. El predominio de la adiposidad abdominal puede explicarse por patrones dietéticos altos en carbohidratos, sedentarismo y una mayor proporción de grasa visceral en los pacientes con diabetes tipo 2.

Llama la atención que la presión arterial elevada fue el componente menos frecuente (24.4%), en contraste con diversos estudios de Asia, África y Medio Oriente que han reportado cifras superiores al 60%. Esta diferencia podría relacionarse con características sociodemográficas propias de la población estudiada.

En cuanto al perfil demográfico, se encontró que los hombres presentaron mayor prevalencia de síndrome metabólico, un hallazgo que contrasta con lo descrito en múltiples estudios nacionales e internacionales en los que las mujeres suelen mostrar mayor frecuencia. No obstante, en el contexto específico de cetoacidosis diabética, algunos trabajos han documentado una mayor proporción de hombres afectados, lo que podría estar vinculado con menor acceso al control metabólico.

En relación con la pregunta de investigación, los resultados confirman que la prevalencia de síndrome metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que ingresan por cetoacidosis diabética es elevada. El objetivo principal del estudio se cumplió al documentar que más de dos tercios de los pacientes presentaban síndrome metabólico, una proporción claramente superior a la reportada en la población general mexicana. No obstante, la prevalencia observada fue menor a la planteada en la hipótesis inicial, por lo que esta no se confirmó en su totalidad. A pesar de ello, la frecuencia encontrada es consistente con lo reportado en diversas poblaciones diabéticas con cetosis a nivel internacional.

Desde el punto de vista clínico, estos hallazgos resaltan la importancia de considerar a los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que ingresan por cetoacidosis diabética como un grupo de alto riesgo cardio metabólico. La identificación temprana del síndrome metabólico durante la hospitalización representa una oportunidad para

implementar intervenciones dirigidas al control de la obesidad central, la dislipidemia y otros factores modificables, con el objetivo de reducir el riesgo de futuras descompensaciones y eventos cardiovasculares.

IX. Conclusiones

El presente estudio confirma que el síndrome metabólico es altamente prevalente en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que ingresan por cetoacidosis diabética, afectando principalmente a hombres y a adultos a partir de la cuarta década de la vida. La obesidad central y la dislipidemia fueron los componentes más frecuentes, lo que evidencia la influencia de estilos de vida sedentarios y subraya la necesidad de implementar estrategias preventivas enfocadas en la modificación de factores de riesgo cardio metabólico.

Aunque no se identificó una asociación significativa entre la presencia del síndrome metabólico y la gravedad de la cetoacidosis diabética, los hallazgos destacan la importancia de fortalecer la vigilancia metabólica. Este estudio aporta evidencia local valiosa para optimizar los protocolos de seguimiento en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y refuerza la necesidad de abordar de manera integral los factores que condicionan su evolución clínica

X. Propuestas

A partir de los hallazgos obtenidos, se considera necesario implementar estrategias dirigidas a mejorar el control glucémico y reducir el riesgo cardiovascular en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que ingresan por cetoacidosis diabética. Resulta fundamental fortalecer los programas educativos orientados a promover la adherencia terapéutica, la implementación de hábitos alimentarios saludables y la incorporación de actividad física regular, con el fin de disminuir la obesidad central. Asimismo, se propone establecer un sistema de detección temprana de los componentes del síndrome metabólico mediante evaluaciones periódicas en consulta externa, lo que permitiría intervenir oportunamente sobre factores como la dislipidemia, la hipertensión arterial y el perímetro abdominal aumentado.

De igual manera, se sugiere reforzar los protocolos de seguimiento clínico en pacientes con antecedentes de cetoacidosis diabética, incorporando una vigilancia estricta de parámetros metabólicos y la participación activa de un equipo multidisciplinario. Por último, se considera pertinente promover acciones de salud pública orientadas a la prevención de enfermedades cardio metabólicas, mediante campañas de sensibilización sobre los riesgos asociados al sedentarismo y los beneficios de un estilo de vida saludable.

XI. Bibliografía

- Rus, M., Crisan, S., Andronie-Cioara, F. L., Indries, M., Marian, P., Pobirci, O. L., & Ardelean, A. I. (2023). Prevalence and risk factors of metabolic syndrome: A prospective study on cardiovascular health. *Medicina* (Kaunas, Lithuania), 59(10). <https://doi.org/10.3390/medicina59101711>
- Neeland, I. J., Lim, S., Tchernof, A., Gastaldelli, A., Rangaswami, J., Ndumele, C. E., Powell-Wiley, T. M., & Després, J.-P. (2024). Metabolic syndrome. *Nature Reviews. Disease Primers*, 10(1), 77. <https://doi.org/10.1038/s41572-024-00563-5>
- Fahed, G., Aoun, L., Bou Zerdan, M., Allam, S., Bou Zerdan, M., Bouferraa, Y., & Assi, H. I. (2022). Metabolic syndrome: Updates on pathophysiology and management in 2021. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(2), 786. <https://doi.org/10.3390/ijms23020786>
- Campos-Nonato, I., Ramírez-Villalobos, M., Monterrubio-Flores, E., Mendoza-Herrera, K., Aguilar-Salinas, C., Pedroza-Tobías, A., & Simón, B. (2025). Prevalence of metabolic syndrome and combinations of its components: Findings from the Mexican National Health and Nutrition Survey, 2021. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 23(4), 193–204.
- Pérez-Castro, E., Godínez-Jaimes, F., Vázquez-Medina, M. U., Ocharan-Hernández, M. E., & Vargas-De-León, C. (2022). Derivation and validation of sex-specific continuous metabolic syndrome scores for the Mexican adult population. *Scientific Reports*, 12(1), 9659. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10963-w>
- Budhram, D. R., Bapat, P., Bakhsh, A. M. K., Abuabat, M. I., Verhoeff, N., Mumford, D., Andrej Orszag, Jain, A. B., Fralick, M., Weisman, A., Lovblom, L. E., & Perkins, B. A. (2024). 1334-p: prognostic implications of diabetic ketoacidosis on long-term mortality and diabetes-related complications. *diabetes*, 73(supplement_1). <https://doi.org/10.2337/db24-1334-p>
- Wang, J.-W., Wang, A.-P., Chen, M.-Y., Lu, J.-X., Ke, J.-F., Li, L.-X., & Jia, W.-P. (2019). Prevalence and clinical characteristics of hypertension and metabolic syndrome in newly diagnosed patients with ketosis-onset diabetes: a cross-sectional study. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 11(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s13098-019-0426-x>
- Huang, P. L. (2009). A comprehensive definition for metabolic syndrome. *Disease Models & Mechanisms*, 2(5–6), 231–237. <https://doi.org/10.1242/dmm.001180>
- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P., Shaw, J., & IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. (2005). The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet*, 366(9491), 1059–1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)

Aschner, P. (2006). The IDF consensus worldwide definition of the METABOLIC SYNDROME. International Diabetes Federation. Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://idf.org/media/uploads/2023/05/attachments-30.pdf

Alberti, K. G. M. M., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., Fruchart, J.-C., James, W. P. T., Loria, C. M., & Smith, S. C., Jr. (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the International Diabetes Federation task force on epidemiology and prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World heart federation; International atherosclerosis society; And international association for the study of obesity. *Circulation*, 120(16), 1640–1645. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.109.192644>

Du, S., Zhang, H., Wu, H., Ye, S., Li, W., & Su, Q. (2020). Prevalence and gender differences of metabolic syndrome in young ketosis-prone type 2 diabetic individuals: A retrospective study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 13, 2719–2727. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S252492>

Ferreira, J. P., Verma, S., Fitchett, D., Ofstad, A. P., Lauer, S., Zwiener, I., George, J., Wanner, C., Zinman, B., & Inzucchi, S. E. (2020). Metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes and atherosclerotic cardiovascular disease: a post hoc analysis of the EMPA-REG OUTCOME trial. *Cardiovascular Diabetology*, 19(1), 200. <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01174-6>

Kiani IG, Khan AN, Yasir S, Baluch UT. FREQUENCY OF METABOLIC SYNDROME IN TYPE-2 DIABETES MELLITUS. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2016 Jan-Mar;28(1):59-62. PMID: 27323564.

Biadgo, B., Melak, T., Ambachew, S., Baynes, H. W., Limenih, M. A., Jaleta, K. N., Tachebele, B., Melku, M., & Abebe, M. (2018). The prevalence of metabolic syndrome and its components among type 2 diabetes mellitus patients at a tertiary Hospital, northwest Ethiopia. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 28(5), 645–654. <https://doi.org/10.4314/ejhs.v28i5.16>

Ipadeola, A., & Adeleye, J. O. (2016). THE metabolic syndrome and accurate cardiovascular risk prediction in persons with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes & Metabolic Syndrome*, 10(1), 7–12. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2015.08.011>

Lee, M.-Y., Hsiao, P.-J., Huang, J.-C., Hsu, W.-H., Chen, S.-C., & Shin, S.-J. (2018). Association between metabolic syndrome and microvascular and macrovascular disease in type 2 diabetic mellitus. *The American Journal of the Medical Sciences*, 355(4), 342–349. <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2017.12.004>

Hyassat, D., Al-Refai, A., Khader, Y. S., Juweid, M. E., AlSharaydeh, S., Layyous, N., Aljabiry, H., AlDurgham, A., Baqain, L. Z., Abu Summaqa, J., Al-Shimi, R., Atieh, F. M., Mahasneh, A., Alaraj, S., Al-Wakfi, A., Mahafza, O., El-Khateeb, M., & Ajlouni, K. (2024). Metabolic syndrome among patients with type 2 diabetes in Jordan: A cross-sectional study. *Medicine*, 103(46), e40602. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000040602>

Tamrakar R, Shrestha A , Tamrakar D . Prevalence of Metabolic Syndrome in Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Mellitus. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*. 2019 Oct.-Dec.;17(68):273-278. PMID: 33311035

Nsiah, K., Shang, V. O., Boateng, K. A., & Mensah, F. O. (2015). Prevalence of metabolic syndrome in type 2 diabetes mellitus patients. *International Journal of Applied & Basic Medical Research*, 5(2), 133–138. <https://doi.org/10.4103/2229-516X.157170>

Guembe, M. J., Fernandez-Lazaro, C. I., Sayon-Orea, C., Toledo, E., Moreno-Iribas, C., & RIVANA Study Investigators. (2020). Risk for cardiovascular disease associated with metabolic syndrome and its components: a 13-year prospective study in the RIVANA cohort. *Cardiovascular Diabetology*, 19(1), 195. <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01166-6>

He, S., Wang, J., Zhang, X., Qian, X., Yan, S., Wang, W., Zhang, B., Chen, X., An, Y., Gong, Q., Zhang, L., Zhu, X., Li, H., Chen, Y., & Li, G. (2022). Long-term influence of type 2 diabetes and metabolic syndrome on all-cause and cardiovascular death, and microvascular and macrovascular complications in Chinese adults - A 30-year follow-up of the Da Qing diabetes study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 191(110048), 110048. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.110048>

Yadav, D., Mahajan, S., Subramanian, S. K., Bisen, P. S., Chung, C. H., & Prasad, G. B. K. S. (2013). Prevalence of metabolic syndrome in type 2 diabetes mellitus using NCEP-ATPIII, IDF and WHO definition and its agreement in Gwalior Chambal region of Central India. *Global Journal of Health Science*, 5(6), 142–155. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v5n6p142>

Asghar, S., Asghar, S., Shahid, S., Fatima, M., Bukhari, S. M. H., & Nadeem Siddiqui, S. (2023). Metabolic syndrome in type 2 diabetes mellitus patients: Prevalence, risk factors, and associated microvascular complications. *Cureus*, 15(5), e39076. <https://doi.org/10.7759/cureus.39076>

Das, D., Shruthi, N. R., Banerjee, A., Jothimani, G., Duttaroy, A. K., & Pathak, S. (2023). Endothelial dysfunction, platelet hyperactivity, hypertension, and the metabolic syndrome: molecular insights and combating strategies. *Frontiers in Nutrition*, *10*, 1221438. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1221438>

Neeland, I. J., Lim, S., Tchernof, A., Gastaldelli, A., Rangaswami, J., Ndumele, C. E., Powell-Wiley, T. M., & Després, J.-P. (2024). Metabolic syndrome. *Nature Reviews. Disease Primers*, *10*(1), 77. <https://doi.org/10.1038/s41572-024-00563-5>

Hamooya, B. M., Siame, L., Muchaili, L., Masenga, S. K., & Kirabo, A. (2025). Metabolic syndrome: epidemiology, mechanisms, and current therapeutic approaches. *Frontiers in Nutrition*, *12*(1661603), 1661603. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1661603>

XII. Anexos

XII.1 Carta de consentimiento informado.

Querétaro, Qro, 05 de agosto del 2025

A quien corresponda:

Por medio del presente y en el marco del protocolo de investigación titulado: Prevalencia del síndrome metabólico y sus características clínicas en pacientes con diabetes tipo 2 que ingresan con cetoacidosis diabética en un Hospital de segundo nivel de atención médica entre el 1° de enero de 2023 y el 1° de enero de 2025", me comprometo formalmente a respetar y garantizar la confidencialidad de la información contenida en los expedientes clínicos que serán utilizados con fines exclusivamente científicos y académicos.

Toda la información recopilada provendrá de expedientes clínicos del Departamento de Archivo del Hospital General de Querétaro, pertenecientes a pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión del protocolo, y será utilizada únicamente con fines de análisis estadístico, médico y académico. No se revelará ningún dato personal identificable, tales como nombre, número de expediente, CURP, domicilio, número telefónico u otros datos que permitan la identificación directa o indirecta de los pacientes.

Asimismo, me comprometo a cumplir con lo establecido por la Ley General de Salud, así como las normativas éticas correspondientes, garantizando en todo momento la privacidad, anonimato y dignidad de los sujetos involucrados.

Sin más en particular, agradezco su atención y reitero mi compromiso con la ética en la investigación científica.

Dr. Iván León González

XII.2 Hoja de recolección de datos

Número de pacientes	Edad	Sexo	Cumple criterios para CD	Gravedad de la cetoacidosis			Años de DM	Cumple con criterio SM	HDL	TGL	TA	Perímetro Abdominal	Componente de SM
				Leve	Moderado	Grave							