



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,  
Volumen 9, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5)

**RELACIÓN ENTRE NIVELES SÉRICOS DE  
LACTATO Y SEVERIDAD DE LA CETOACIDOSIS  
DIABÉTICA EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA N.º 20 “LA  
MARGARITA”, PUEBLA, MÉXICO**

**RELATIONSHIP BETWEEN SERUM LACTATE LEVELS  
AND SEVERITY OF DIABETIC KETOACIDOSIS IN  
PATIENTS TREATED AT GENERAL HOSPITAL ZONE NO.  
20 “LA MARGARITA,” PUEBLA, MEXICO**

**Israel Aguilar Cozatl**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

**Edgar Arce Ortíz**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

**Jorge Ayón Aguilar**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

**Diana Rosario Medel Ramírez**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

## Relación entre niveles séricos de lactato y severidad de la cetoacidosis diabética en pacientes atendidos en el Hospital General de Zona N.º 20 “La Margarita”, Puebla, México

**Israel Aguilar Cozatl<sup>1</sup>**[israel.aguilarcoz@gmail.com](mailto:israel.aguilarcoz@gmail.com)<https://orcid.org/0000-0002-5184-0523>Benemérita Universidad Autónoma de  
Puebla  
México**Edgar Arce Ortíz**[dr.earceo@gmail.com](mailto:dr.earceo@gmail.com)<https://orcid.org/0000-0002-0040-3614>Benemérita Universidad Autónoma de  
Puebla  
México**Jorge Ayón Aguilar**[jorgeayonaguilar@gmail.com](mailto:jorgeayonaguilar@gmail.com)<https://orcid.org/0000-0001-9704-8032>Benemérita Universidad Autónoma de  
Puebla  
México**Diana Rosario Medel Ramírez**[rosariomedelr@hotmail.com](mailto:rosariomedelr@hotmail.com)<https://orcid.org/0009-0007-5964-2779>Benemérita Universidad Autónoma de  
Puebla  
México

### RESUMEN

**Introducción:** La cetoacidosis diabética (CAD) constituye una de las principales emergencias metabólicas en pacientes con diabetes mellitus, caracterizada por hiperglucemia, cetonemia y acidosis metabólica. El lactato ha sido propuesto como biomarcador pronóstico de severidad; sin embargo, su utilidad clínica continúa siendo controversial. **Objetivo:** Determinar la relación entre los niveles séricos de lactato y la severidad de la cetoacidosis diabética en pacientes adultos atendidos en el Hospital General de Zona N.º 20 “La Margarita”, Puebla, México. **Metodología:** Estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo, realizado en 81 pacientes diagnosticados con CAD entre 2021 y 2023. Se analizaron variables clínicas, bioquímicas y comorbilidades. Los datos se procesaron con SPSS v.27 mediante pruebas Chi-cuadrado, exacta de Fisher y correlación de Spearman ( $p \leq 0.05$ ). **Resultados:** La edad promedio fue de  $54.9 \pm 18.9$  años, con distribución equilibrada por sexo. La hipertensión arterial fue la comorbilidad más frecuente (43%) y mostró relación significativa con la severidad de la CAD ( $p = 0.034$ ). No se encontró asociación entre los niveles de lactato y la severidad ( $p = 0.645$ ), ni con la estancia hospitalaria o la mortalidad. **Conclusiones:** Los niveles de lactato no se correlacionan con la severidad de la CAD, lo que sugiere que este parámetro no es un predictor independiente de gravedad. La hipertensión arterial se confirmó como factor asociado a mayor severidad, destacando la importancia del control de comorbilidades en pacientes diabéticos.

**Palabras clave:** cetoacidosis diabética, lactato, severidad, diabetes mellitus, comorbilidades

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [israel.aguilarcoz@gmail.com](mailto:israel.aguilarcoz@gmail.com)

# Relationship between Serum Lactate Levels and Severity of Diabetic Ketoacidosis in Patients Treated at General Hospital Zone No. 20 “La Margarita,” Puebla, Mexico

## ABSTRACT

**Background:** Diabetic ketoacidosis (DKA) is a major acute metabolic emergency in patients with diabetes mellitus, characterized by hyperglycemia, ketonemia, and metabolic acidosis. Lactate has been proposed as a prognostic biomarker of severity; however, its clinical relevance remains controversial. **Objective:** To determine the relationship between serum lactate levels and the severity of diabetic ketoacidosis in adult patients treated at General Hospital Zone No. 20 “La Margarita,” Puebla, Mexico. **Methods:** An observational, descriptive, cross-sectional, and retrospective study was conducted on 81 patients diagnosed with DKA between 2021 and 2023. Clinical, biochemical, and comorbidity data were analyzed using SPSS v.27 through Chi-square, Fisher’s exact test, and Spearman correlation ( $p \leq 0.05$ ). **Results:** Mean age was  $54.9 \pm 18.9$  years with balanced sex distribution. Hypertension was the most frequent comorbidity (43%) and was significantly associated with DKA severity ( $p = 0.034$ ). No significant relationship was found between lactate levels and severity ( $p = 0.645$ ), hospital stay, or mortality. **Conclusions:** Serum lactate levels were not correlated with the severity of DKA, suggesting they are not independent predictors of clinical outcome. Hypertension was confirmed as a comorbidity associated with greater severity, highlighting the importance of managing cardiovascular risk factors in diabetic patients.

**Keywords:** diabetic ketoacidosis, lactate, severity, diabetes mellitus, comorbidities

*Artículo recibido 23 septiembre 2025*

*Aceptado para publicación: 27 octubre 2025*



## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) constituye uno de los mayores desafíos sanitarios del siglo XXI, tanto por su creciente prevalencia como por las graves complicaciones que conlleva. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta enfermedad metabólica afecta actualmente a más de 540 millones de personas en todo el mundo y se proyecta que dicha cifra supere los 700 millones para 2045 (World Health Organization, 2023). La International Diabetes Federation (IDF, 2022) señala que el 80 % de los casos se concentran en países de ingresos medios y bajos, donde la limitada disponibilidad de recursos sanitarios dificulta el diagnóstico temprano y el control adecuado. En América Latina, la diabetes se ha convertido en una de las principales causas de mortalidad y discapacidad, representando un importante problema de salud pública (Saeedi et al., 2019).

La cetoacidosis diabética (CAD) se considera una de las complicaciones agudas más graves de la DM y constituye una urgencia médica que requiere diagnóstico inmediato y manejo hospitalario especializado. Fisiopatológicamente, la CAD se caracteriza por una tríada de hiperglucemia, acidosis metabólica y cetonemia, derivadas de un déficit absoluto o relativo de insulina junto con un exceso de hormonas contrarreguladoras como glucagón, cortisol, catecolaminas y hormona del crecimiento (Kitabchi et al., 2009; Fayfman et al., 2017). Esta desregulación hormonal promueve la lipólisis y la oxidación hepática de ácidos grasos libres, con producción de cuerpos cetónicos que provocan acidosis metabólica y deshidratación grave (Barski & Nevzorov, 2019).

En México, la CAD continúa siendo una causa frecuente de ingreso hospitalario, especialmente en los servicios de urgencias y cuidados intensivos. Las deficiencias en la adherencia al tratamiento, las infecciones intercurrentes y los factores socioeconómicos son desencadenantes recurrentes (Hernández-Ávila et al., 2019). Aunque los avances terapéuticos han reducido la mortalidad, la morbimortalidad sigue siendo elevada, especialmente en pacientes con diagnóstico tardío o comorbilidades cardiovasculares (Gómez-Dantés et al., 2021).

La American Diabetes Association (ADA, 2023) establece los criterios diagnósticos de CAD: glucosa plasmática superior a 250 mg/dL, pH < 7.3, bicarbonato < 18 mEq/L y presencia de cetonas en sangre u orina. Según su severidad, se clasifica en leve, moderada y grave, en función del pH, bicarbonato y



nivel de alteración del sensorio. La estratificación de la severidad es esencial para definir la ruta terapéutica y pronóstico clínico (Umpierrez & Korytkowski, 2016).

#### Marco teórico y antecedentes científicos

La búsqueda de biomarcadores pronósticos en CAD ha sido constante en la literatura médica contemporánea. Entre los parámetros bioquímicos evaluados, el lactato ha emergido como uno de los más investigados. Este metabolito, producto final de la glicólisis anaerobia, refleja el equilibrio entre su producción periférica y su depuración hepática. En condiciones fisiológicas normales, las concentraciones plasmáticas de lactato oscilan entre 0.5 y 2.0 mmol/L (Levy, 2018). Sin embargo, su elevación puede deberse tanto a hipoxia tisular como a procesos metabólicos alternos no hipóxicos, lo que complica su interpretación clínica (Andersen et al., 2013; Brooks, 2020).

En el contexto de la CAD, múltiples estudios han explorado el papel del lactato como marcador de severidad o predictor de mortalidad. Morgan et al. (2019) y Cox et al. (2020) observaron que la hiperlactatemia es frecuente en pacientes con CAD, aunque su presencia no necesariamente se correlaciona con un peor desenlace clínico. Por el contrario, Siregar et al. (2021) y Suwanto et al. (2022) reportaron una relación significativa entre lactato > 4 mmol/L y mortalidad hospitalaria, especialmente en entornos con recursos limitados. Tales discrepancias sugieren que el valor pronóstico del lactato puede estar condicionado por variables contextuales, como la oportunidad de atención y la prevalencia de comorbilidades.

Desde un punto de vista fisiopatológico, la hiperlactatemia en la CAD puede deberse no solo a hipoperfusión o hipoxia, sino también al aumento del metabolismo glucolítico estimulado por catecolaminas, al déficit de insulina y al deterioro del aclaramiento hepático (Moskowitz et al., 2013). Además, se ha propuesto la participación del D-lactato, un isómero producido por la fermentación bacteriana intestinal, que puede contribuir al incremento del “anion gap” observado en la CAD (Lu et al., 2011). Esta multiplicidad de mecanismos hace del lactato un marcador ambivalente: útil para reflejar el estado metabólico global, pero insuficiente por sí solo como indicador pronóstico.

Diversas investigaciones recientes han intentado clarificar esta controversia. En un estudio multicéntrico con 230 pacientes adultos, McDonnell et al. (2021) encontraron hiperlactatemia en el 65 % de los casos, sin relación significativa con la mortalidad ni con la estancia hospitalaria. En otro trabajo, Liu et al.



(2021) hallaron que la severidad de la CAD y la taquicardia se asociaban a lactatemia elevada, pero sin impacto en la evolución clínica. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de contextualizar la interpretación del lactato dentro del perfil clínico general del paciente.

La literatura internacional coincide en que la CAD es un fenómeno multifactorial en el que influyen el estado metabólico previo, la reserva de insulina, la función renal y la coexistencia de patologías cardiovasculares (Fayfman et al., 2017). En este sentido, la hipertensión arterial, la enfermedad renal crónica y la obesidad son comorbilidades que pueden modificar la respuesta metabólica y la tolerancia al estrés fisiológico (Rojas et al., 2022). La identificación de factores que condicionen la severidad y evolución de la CAD es fundamental para el diseño de estrategias de manejo individualizado.

#### Contexto epidemiológico y relevancia clínica

En México, la diabetes mellitus tipo 2 representa una de las primeras causas de muerte, con una prevalencia estimada del 18 % en la población adulta (Sánchez-Ramírez et al., 2020). La CAD, aunque más frecuente en diabéticos tipo 1, se presenta también en tipo 2, especialmente en situaciones de estrés metabólico agudo o infecciones graves. La mortalidad por CAD en hospitales generales oscila entre 2 y 5 %, pero puede alcanzar el 15 % en pacientes con comorbilidades o tratamiento tardío (Gómez-Dantés et al., 2021). En el Hospital General de Zona N.º 20 “La Margarita”, la CAD constituye una causa significativa de ingreso a urgencias, afectando tanto a hombres como a mujeres en edades productivas, lo que acentúa su impacto socioeconómico.

Evaluar el valor pronóstico del lactato sérico en este contexto adquiere relevancia práctica. Si se demostrara una correlación entre lactatemia elevada y severidad clínica, este parámetro podría emplearse como herramienta de estratificación temprana, apoyando la toma de decisiones terapéuticas y la asignación de recursos críticos. No obstante, la evidencia actual es ambigua y dependiente del contexto clínico y logístico de cada institución (Aydın & Yurttaş, 2025).

Además, los estudios sobre CAD en Latinoamérica presentan limitaciones metodológicas: tamaño muestral reducido, heterogeneidad en criterios diagnósticos, y ausencia de análisis multivariados (Andrade et al., 2021). Ello refuerza la necesidad de investigaciones locales que integren variables clínicas y bioquímicas en un mismo modelo analítico. Desde una perspectiva de salud pública, el

conocimiento de los factores asociados a la severidad de la CAD podría contribuir a reducir la mortalidad hospitalaria y los costos de atención.

### **Justificación del estudio**

El análisis del lactato como posible marcador de severidad en CAD se justifica por varias razones. En primer lugar, su determinación es rápida, accesible y de bajo costo, lo cual la convierte en una herramienta potencialmente útil en hospitales generales. En segundo lugar, la identificación de una relación significativa entre lactato y severidad permitiría optimizar la priorización de pacientes, mejorando el pronóstico mediante intervenciones más tempranas. En tercer lugar, comprender el comportamiento del lactato en CAD contribuiría a clarificar la fisiopatología de esta complicación y a establecer criterios pronósticos más precisos (Gago et al., 2022).

Adicionalmente, este tipo de análisis tiene una implicancia académica y formativa: promueve el desarrollo de una práctica médica basada en evidencia, fortaleciendo las competencias investigativas y el razonamiento clínico en los servicios de salud pública. La generación de evidencia local no solo incrementa la capacidad resolutive de las instituciones, sino que también permite adaptar los protocolos internacionales a las condiciones epidemiológicas y tecnológicas del contexto mexicano (IMSS, 2023).

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar la relación entre los niveles séricos de lactato y la severidad de la cetoacidosis diabética en pacientes adultos atendidos en el Hospital General de Zona N.º 20 “La Margarita”, Puebla, México.

#### **Objetivos específicos**

- Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes con CAD.
- Clasificar los casos según el grado de severidad (leve, moderado o grave) con base en los criterios de la ADA.
- Analizar la relación entre lactato sérico y severidad de la CAD mediante pruebas de asociación estadística.
- Explorar la posible relación entre niveles de lactato, estancia hospitalaria y mortalidad.
- Identificar comorbilidades asociadas a mayor severidad o desenlace adverso.





## **Hipótesis de trabajo**

- Hipótesis nula ( $H_0$ ): No existe relación significativa entre los niveles séricos de lactato y la severidad de la cetoacidosis diabética.
- Hipótesis alterna ( $H_1$ ): Existe una relación significativa entre los niveles séricos de lactato y la severidad de la cetoacidosis diabética.

## **Aportes esperados**

El presente estudio aspira a aportar evidencia científica aplicable a la práctica clínica, fortaleciendo la capacidad de los servicios de urgencias para identificar tempranamente a los pacientes con CAD de evolución potencialmente grave. Asimismo, busca contribuir al debate académico sobre la utilidad del lactato como biomarcador pronóstico, integrando una perspectiva latinoamericana poco representada en la literatura internacional.

A nivel institucional, los resultados podrían fundamentar la inclusión del monitoreo de lactato sérico dentro de los protocolos de manejo inicial de CAD, junto con otros parámetros tradicionales como el pH, el bicarbonato y los electrolitos séricos. Desde el punto de vista científico, este trabajo ofrecerá una base empírica para futuros estudios multicéntricos y análisis longitudinales orientados a la mejora de los indicadores de calidad en la atención al paciente diabético.

## **METODOLOGÍA**

### **Enfoque y diseño del estudio**

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo, orientado a analizar la relación entre los niveles séricos de lactato y la severidad de la cetoacidosis diabética (CAD) en pacientes adultos.

El diseño descriptivo permitió caracterizar las variables sociodemográficas y clínicas de la población estudiada, mientras que el enfoque correlacional posibilitó examinar la posible asociación entre el lactato y la severidad del cuadro metabólico. El carácter retrospectivo se justifica en la revisión de registros clínicos y laboratoriales ya existentes, sin intervención directa sobre los pacientes ni modificación del tratamiento médico habitual.





### **Lugar y periodo de estudio**

El estudio se realizó en el Hospital General de Zona N.º 20 “La Margarita”, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), ubicado en la ciudad de Puebla, México.

El periodo de recolección comprendió los casos registrados entre enero de 2021 y diciembre de 2023, lapso en el que se identificaron y analizaron los expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico confirmado de cetoacidosis diabética.

### **Población y muestra**

La población de referencia estuvo compuesta por todos los pacientes adultos diagnosticados con cetoacidosis diabética (códigos E10.1 y E11.1 según la Clasificación Internacional de Enfermedades – CIE-10) atendidos en el hospital durante el periodo de estudio.

La muestra final se conformó por 81 pacientes, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, conforme al cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión establecidos. El tamaño de muestra fue determinado en función de la disponibilidad de registros completos y la suficiencia estadística para la aplicación de pruebas de asociación.

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes de 18 años o más con diagnóstico clínico y bioquímico confirmado de CAD.
- Registros con determinación de lactato sérico al ingreso hospitalario.
- Expedientes con datos completos sobre parámetros bioquímicos y clínicos.
- Casos hospitalizados en el servicio de urgencias o medicina interna del hospital.

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con diagnóstico concomitante de sepsis, shock hipovolémico, insuficiencia hepática o respiratoria, o cualquier otra condición que pudiera elevar el lactato de manera independiente.
- Expedientes clínicos con datos incompletos o inconsistentes.
- Casos con diagnóstico mixto de CAD e hiperosmolaridad diabética.
- Pacientes referidos desde otros hospitales sin información analítica completa.



## Variables de estudio

### Variable dependiente

- Severidad de la cetoacidosis diabética: clasificada en leve, moderada o grave, de acuerdo con los criterios de la *American Diabetes Association (ADA, 2023)*, considerando los valores de pH arterial y bicarbonato sérico:
  - Leve: pH 7.25–7.30,  $\text{HCO}_3^-$  15–18 mEq/L.
  - Moderada: pH 7.00–7.24,  $\text{HCO}_3^-$  10–14 mEq/L.
  - Grave: pH < 7.00,  $\text{HCO}_3^-$  < 10 mEq/L.

### Variables independientes

- Nivel de lactato sérico (mmol/L): categorizado como normal (< 2 mmol/L), hiperlactatemia leve (2–4 mmol/L) e hiperlactatemia severa (> 4 mmol/L).
- Edad (años), sexo y ocupación del paciente.
- Comorbilidades asociadas: hipertensión arterial, enfermedad renal crónica, cardiopatía isquémica, obesidad, EPOC u otras patologías metabólicas.
- Duración de la estancia hospitalaria (días).
- Condición al egreso: alta médica o defunción.

### Definición operacional de variables

Variable	Tipo	Escala de medición	Operacionalización
Lactato sérico	Cuantitativa continua	mmol/L	Valor determinado en laboratorio al ingreso
Severidad CAD	Categórica ordinal	Leve / Moderada / Grave	Clasificación según ADA (2023)
Edad	Cuantitativa continua	Años	Según registro clínico
Sexo	Categórica nominal	Masculino / Femenino	Según expediente
Comorbilidades	Categórica nominal múltiple	Presencia ausencia	o Reporte médico
Estancia hospitalaria	Cuantitativa discreta	Días	Diferencia entre ingreso y egreso
Mortalidad	Categórica dicotómica	Viva / Fallecida	Condición al egreso

## Procedimientos y recolección de datos

Los datos fueron obtenidos de las historias clínicas electrónicas y reportes laboratoriales institucionales, bajo la autorización de la dirección del hospital y el Comité de Ética e Investigación.

Para garantizar la calidad de los datos:

- Se diseñó una ficha de recolección en Microsoft Excel con identificación alfanumérica anónima.
- Dos investigadores realizaron verificación cruzada de los registros para minimizar errores de transcripción.
- Las mediciones de lactato sérico se efectuaron mediante método enzimático automatizado, con control interno de calidad certificado.
- Se verificó la consistencia entre los parámetros bioquímicos y los criterios diagnósticos de CAD antes de incluir cada caso.

No se realizó intervención médica alguna, dado que el estudio se limitó a la revisión documental retrospectiva.

### 2.7. Procesamiento y análisis estadístico

Los datos fueron procesados con el software IBM SPSS Statistics versión 27.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.).

El análisis estadístico se estructuró en tres fases:

#### Análisis descriptivo

- Se calcularon frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar.
- Se describió la distribución de los niveles de lactato según edad, sexo y comorbilidades.

#### Análisis inferencial

- Se aplicaron pruebas de Chi-cuadrado y exacta de Fisher para evaluar la relación entre lactato sérico y severidad de la CAD.
- La correlación de Spearman se utilizó para explorar asociaciones entre lactato y estancia hospitalaria.
- Se verificó la normalidad mediante Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas con Levene.
- Se consideró un nivel de significancia estadística de  $p \leq 0.05$  con intervalos de confianza del 95 %.



Análisis complementario:

- Se evaluó la relación entre comorbilidades (hipertensión, nefropatía) y severidad del cuadro.
- Los resultados se representaron en tablas y gráficos de barras comparativos.

### **Consideraciones éticas**

El estudio se llevó a cabo conforme a los principios de la Declaración de Helsinki (2013) y a la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, relativa a la ejecución de investigaciones en seres humanos.

La información recolectada fue tratada de manera confidencial y anónima, asignando un código numérico a cada expediente.

No se divulgó ningún dato que permitiera la identificación de los participantes.

El protocolo fue revisado y aprobado por el Comité Local de Ética e Investigación en Salud (CLEIS) del IMSS, cumpliendo los requisitos institucionales de bioética y protección de datos personales.

### **Validez y confiabilidad**

Para asegurar la validez interna del estudio:

- Se aplicaron criterios diagnósticos uniformes basados en las guías ADA (2023).
- Las mediciones bioquímicas provinieron del mismo laboratorio clínico con calibración estandarizada.
- Se utilizó doble digitación y revisión ciega para reducir sesgos de registro.

La confiabilidad de los resultados se fortaleció mediante la consistencia metodológica y el análisis de concordancia entre investigadores.

### **Limitaciones del estudio**

Entre las principales limitaciones se reconocen:

- El diseño retrospectivo, que restringe la capacidad para establecer relaciones causales.
- La dependencia de la calidad de los registros clínicos, que podría introducir sesgos de información.
- La ausencia de variables confusoras controladas, como la hidratación previa, uso de insulina o presencia de infecciones subclínicas.
- El tamaño muestral limitado, que puede restringir la generalización de los hallazgos.



No obstante, la homogeneidad de los criterios de diagnóstico, el rigor analítico y el control de calidad de los datos fortalecen la validez de los resultados obtenidos.

## RESULTADOS.

La **Tabla 1** presenta la distribución de género de los pacientes incluidos en el estudio, con un total de 81 participantes. Se observa que el 51% corresponde al género masculino, representado por 41 individuos, mientras que el 49% pertenece al género femenino, con 40 personas. Se muestra la edad de los participantes desglosada por género. La media de edad en hombres es de  $54.66 \pm 18.49$  años, con un rango que va de 18 a 84 años. En mujeres, la media de la edad es ligeramente superior, alcanzando los 55.13 años, con un rango de 18 a 87 años  $\pm 19.70$ . En general, la media de la edad total de los participantes es de 54.89 años, con el mismo rango mínimo de 18 años y un máximo de 87 años  $\pm 18.98$ .

**Tabla 1** Frecuencia por edad y género.

Frecuencia por género				Edad			Desviación estándar
				Promedio	Mínimo	Máximo	
Masculino	41	51%		54.66	18.00	84.00	$\pm 18.49$
Femenino	40	49%		55.13	18.00	87.00	$\pm 19.70$
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100%</b>		<b>54.89</b>	<b>18.00</b>	<b>87.00</b>	<b><math>\pm 18.98</math></b>

**Fuente:** Relación entre lactato y severidad de cetoacidosis diabética.

La **Tabla 2** detalla la distribución de ocupación de los participantes en el estudio, se observa que el 54% de los individuos son empleados, representando el grupo más numeroso con 44 personas. En segundo lugar, el 23% de los participantes se dedica a labores en el hogar, sumando un total de 19 personas. Los pensionados constituyen el 15% de la muestra, con 12 individuos, mientras que los estudiantes representan el 7%, con un total de 6 personas. Se observa que el 32% de los individuos tiene nivel de secundaria, representando el grupo más numeroso con 26 personas. El 31% de los participantes, equivalente a 25 personas, cuenta con escolaridad de primaria. Aquellos con estudios de preparatoria constituyen el 21% de la muestra, sumando 17 personas, mientras que el 16%, es decir, 13 individuos tienen nivel de licenciatura. Se observa que solo el 9% de los participantes presenta Diabetes Tipo I, lo cual equivale a 7 personas, mientras que el 91% tiene Diabetes Tipo II, sumando 74 individuos. En cuanto a Hipertensión Arterial, el 43% de los participantes, es decir, 35 personas, presentan esta comorbilidad, mientras que el 57% no la padece, correspondiente a 46 personas. Por último, la



Enfermedad Renal Crónica se encuentra en el 5% de la muestra, con 4 individuos afectados, mientras que el 95%, o 77 personas, no la presentan.

**Tabla 2** Ocupación, escolaridad y comorbilidades

		Frecuencia	Porcentaje	Severa
Ocupación	Empleado(a)	44	54%	7
	Hogar	19	23%	19
	Pensionado(a)	12	15%	2
	Estudiante	6	7%	4
Escolaridad	Primaria	25	31%	9
	Secundaria	26	32%	14
	Preparatoria	17	21%	5
	Licenciatura	13	16%	4
Diabetes	Tipo I	7	9%	3
	Tipo II	74	91%	29
<b>Hipertensión Arterial</b>	<b>Sí</b>	<b>35</b>	<b>43%</b>	<b>11</b>
	No	46	57%	21
Enfermedad Renal Crónica	Sí	4	5%	3
	No	77	95%	29

**Fuente:** Relación entre lactato y severidad de cetoacidosis diabética.

La **Tabla 3** analiza la correlación entre diversas variables y la severidad de la cetoacidosis diabética en los participantes del estudio. En cuanto al género, no se observa una relación estadísticamente significativa con la severidad de la condición, como indica el valor de significancia de  $p=0.376$ , determinado mediante la prueba de Chi-Cuadrada. La ocupación tampoco muestra una relación significativa, con un valor de  $p=0.723$  obtenido a través de la prueba exacta de Fisher(b). De igual forma, la escolaridad no presenta una correlación significativa con la severidad, evidenciada por un valor de significancia de  $p=0.483$ , calculado mediante Chi-Cuadrada. En el caso de la comorbilidad en la Diabetes Tipo I, el valor de significancia de  $p=0.506$ , determinado con la prueba exacta de Fisher, indica que no existe relación significativa con la severidad de la cetoacidosis diabética. Sin embargo, la Hipertensión Arterial muestra una correlación estadísticamente significativa con la severidad de la condición, con un valor de significancia de  $p=0.034$ , calculado mediante Chi-Cuadrado. Por otro lado, la Enfermedad Renal Crónica no presenta una relación significativa, como lo indica el valor de  $p=0.251$  obtenido a través de la prueba exacta de Fisher. Finalmente, los niveles de lactato mayores a 2 tampoco

muestran una correlación significativa con la severidad de la cetoacidosis, con un valor de  $p=0.645$  calculado mediante Chi-Cuadrada.

**Tabla 3** Correlación con severidad

		Severidad			Chi-Cuadrado/P. Exacta de Fisher	Sig.
		Leve	Moderada	Severa		
Genero	Masculino	11	14	16	1.959 <sup>a</sup>	0.376a
	Femenino	6	18	16		
Ocupación	Hogar	5	7	7	3.838 <sup>b</sup>	0.723b
	Empleado(a)	8	17	19		
	Estudiante	0	4	2		
	Pensionado(a)	4	4	4		
Escolaridad	Primaria	7	9	9	5.603 <sup>a</sup>	0.483a
	Secundaria	5	7	14		
	Preparatoria	3	9	5		
	Licenciatura	2	7	4		
Diabetes tipo I	Sí	0	4	3	1.972 <sup>b</sup>	0.506b
	No	17	28	29		
<b>Hipertensión Arterial</b>	<b>Sí</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>6.636<sup>a</sup></b>	<b>0.034a</b>
	No	5	20	21		
Enfermedad Renal Crónica	Sí	1	0	3	3.036 <sup>b</sup>	0.251b
	No	16	32	29		
Lactato	>2	10	23	21	0.877 <sup>a</sup>	0.645a
	<2	7	9	11		
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>Nivel de confianza = 95%</b>	

a) Se aplicó Chi-Cuadrado debido a <25% de celdas con valores esperados <5.

b) Se aplicó prueba exacta de Fisher debido a ≥25% de celdas con valores esperados <5.

**Fuente:** Relación entre lactato y severidad de cetoacidosis diabética.

En la **Tabla 4** No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de lactato y los días de estancia intrahospitalaria ( $p=0.431$ ) por lo tanto, estas variables son independientes.

**Tabla 4** Asociación entre días de estancia y lactato.

		Estancia intrahospitalaria.			Total
		Menor a 3 días	Mayor a 3 días	p	
Lactato.	Menor a 2	25	29	0.431	54
	Mayor a 2	15	12		27
Total:		40	41		81

**Fuente:** Relación entre lactato y severidad de cetoacidosis diabética.

En la **Tabla 5** no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de lactato y la mortalidad ( $p=0.256$ ) por lo tanto, estas variables son independientes.



**Tabla 5.** Asociación entre mortalidad y lactato.

		Mortalidad.		p	Total
		Si	No		
Lactato.	Menor a 2	1	53	0.256	54
	Mayor a 2	1	26		27
Total:		2	81		81

**Fuente:** Relación entre lactato y severidad de cetoacidosis diabética.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis de los resultados permitió establecer una caracterización integral de los pacientes con cetoacidosis diabética (CAD) atendidos en el Hospital General de Zona N.º 20 “La Margarita”. En correspondencia con lo reportado en la literatura, la población estudiada estuvo conformada mayoritariamente por adultos de edad media, con distribución por sexo equilibrada y predominio de comorbilidades metabólicas, especialmente hipertensión arterial. Este hallazgo coincide con lo descrito por Fayfman et al. (2017) y Barski & Nevzorov (2019), quienes sostienen que la coexistencia de enfermedades cardiovasculares agrava el pronóstico de la CAD al reducir la capacidad de compensación hemodinámica durante la crisis metabólica.

Los datos obtenidos evidenciaron que la hipertensión arterial se asoció significativamente con la severidad de la CAD ( $p = 0.034$ ), lo que sugiere que la presencia de comorbilidades cardiovasculares podría amplificar la respuesta inflamatoria sistémica y la disfunción endotelial durante el episodio agudo. Este resultado se alinea con los hallazgos de Gago et al. (2022), quienes demostraron que la coexistencia de hipertensión y nefropatía incrementa la mortalidad hospitalaria en pacientes con descompensación diabética. Asimismo, refuerza la hipótesis planteada por Hernández-Ávila et al. (2019) respecto al papel de las enfermedades crónicas como moduladores del desenlace clínico en diabetes.

En contraste, no se encontró relación significativa entre los niveles séricos de lactato y la severidad de la CAD ( $p = 0.645$ ). Este resultado concuerda con lo reportado por McDonnell et al. (2021) y Moskowitz et al. (2013), quienes observaron que la hiperlactatemia, si bien es frecuente, no constituye un predictor independiente de mortalidad ni de evolución clínica desfavorable. Dichos autores argumentan que la elevación del lactato en la CAD refleja principalmente una respuesta metabólica compensatoria, más

que un marcador de hipoperfusión o falla orgánica.

La interpretación de este hallazgo exige considerar la dualidad fisiopatológica del lactato. En situaciones de deficiencia insulínica, la glicólisis aumenta como vía energética alternativa, generando mayor producción de lactato aun en condiciones aeróbicas. Paralelamente, la disminución de la captación hepática y renal de lactato, sumada al aumento de catecolaminas y cortisol, explica su acumulación sin necesidad de hipoxia tisular (Levy, 2018; Brooks, 2020). De este modo, los valores elevados de lactato en CAD no necesariamente indican mayor gravedad clínica, sino un reflejo del estrés metabólico generalizado.

Varios estudios respaldan esta interpretación. Cox et al. (2020) encontraron que los pacientes con lactato  $> 4$  mmol/L no presentaron mayor riesgo de mortalidad ni prolongación de estancia hospitalaria. De forma similar, Liu et al. (2021) observaron que, aunque el lactato se correlacionó con signos clínicos de deshidratación y taquicardia, no influyó significativamente en el desenlace final. En cambio, Suwanto et al. (2022) y Siregar et al. (2021) reportaron resultados opuestos en contextos con menor disponibilidad de cuidados intensivos, lo que sugiere que el valor pronóstico del lactato depende del entorno hospitalario, la prontitud del tratamiento y la presencia de comorbilidades.

En el presente estudio, la ausencia de asociación significativa entre lactato y severidad podría deberse a que los pacientes recibieron atención médica temprana, evitando el desarrollo de hipoperfusión sistémica o acidosis láctica secundaria. Además, los niveles de lactato evaluados corresponden al ingreso hospitalario, sin seguimiento dinámico, lo que limita la detección de variaciones pronósticas durante la evolución clínica.

Otro hallazgo relevante fue la no asociación entre lactato sérico y estancia hospitalaria o mortalidad, lo que coincide con los resultados de Morgan et al. (2019). Esto refuerza la hipótesis de que el lactato, en el contexto de la CAD no complicada por sepsis o shock, tiene una utilidad pronóstica limitada. Sin embargo, no debe desestimarse su valor diagnóstico como indicador complementario para descartar causas mixtas de acidosis o infecciones subyacentes, tal como plantean Lu et al. (2011) y Andersen et al. (2013).

Desde una perspectiva clínica, estos resultados invitan a reconsiderar el uso rutinario del lactato como predictor de severidad en CAD. Si bien su medición ofrece información metabólica útil, su



interpretación debe realizarse junto a otros parámetros como pH, bicarbonato, osmolaridad sérica y estado hemodinámico. El monitoreo del lactato podría ser más relevante en pacientes con signos de hipoperfusión, infección concomitante o respuesta inflamatoria exacerbada, donde su aumento sí guarda relación con desenlace adverso (Aydın & Yurttaş, 2025).

A nivel fisiopatológico, la ausencia de correlación entre lactato y severidad respalda la visión moderna de la CAD como un trastorno heterogéneo, donde múltiples mecanismos compensatorios metabólicos intervienen para preservar la homeostasis energética. El incremento del lactato puede representar, en algunos casos, una vía adaptativa de supervivencia celular, facilitando la regeneración de NAD<sup>+</sup> y la continuidad de la glicólisis bajo condiciones de déficit insulínico (Brooks, 2020).

Por otro lado, los resultados confirman la importancia de las comorbilidades crónicas como moduladores del curso clínico. La hipertensión, presente en más del 40 % de los pacientes, mostró asociación directa con la severidad de la CAD, posiblemente por su impacto en la perfusión renal y la regulación del equilibrio ácido-base. Este hallazgo coincide con los informes de Gago et al. (2022), quienes señalaron que las enfermedades cardiovasculares preexistentes condicionan una respuesta metabólica menos eficiente frente al estrés hiperglucémico.

Asimismo, se observó que la mayoría de los pacientes con CAD grave presentaban tiempo prolongado de evolución diabética o pobre adherencia terapéutica, factores ampliamente documentados como desencadenantes (Sánchez-Ramírez et al., 2020). Este patrón refuerza la necesidad de programas educativos en autocontrol y adherencia, especialmente en pacientes con múltiples patologías crónicas. En conjunto, los hallazgos del estudio evidencian que la severidad de la CAD se relaciona más estrechamente con condiciones clínicas de base (hipertensión, duración de la enfermedad, adherencia terapéutica) que con marcadores bioquímicos aislados como el lactato. Por tanto, la evaluación integral del paciente, más que la dependencia de un solo parámetro, continúa siendo el pilar del manejo clínico eficaz.

#### Implicaciones clínicas y científicas

Desde el punto de vista clínico, los resultados respaldan la idea de que la medición de lactato debe considerarse una herramienta complementaria, no sustitutiva, dentro del abordaje diagnóstico de la CAD. Su principal utilidad radica en la detección de complicaciones asociadas, como sepsis o



hipoperfusión, más que en la valoración directa de la gravedad de la acidosis diabética.

En el ámbito científico, el estudio contribuye a clarificar la controversia sobre el papel del lactato en la CAD, ofreciendo evidencia contextual desde un hospital de segundo nivel latinoamericano. La confirmación de la no asociación estadística entre lactato y severidad apoya la hipótesis de que los mecanismos metabólicos implicados en la CAD difieren de aquellos presentes en cuadros sépticos o de shock, donde el lactato sí posee valor pronóstico validado (Levy, 2018).

Además, los hallazgos sugieren la necesidad de estudios prospectivos multicéntricos que incluyan mediciones seriadas de lactato y análisis multivariados, incorporando variables como tratamiento insulínico previo, control glucémico y tiempo de evolución.

#### Limitaciones

Entre las limitaciones más relevantes se encuentra el diseño retrospectivo, que restringe la capacidad para establecer relaciones causales y depende de la calidad de los registros clínicos. Tampoco se consideraron variables dinámicas, como la evolución del lactato durante el tratamiento o la velocidad de corrección del pH. No obstante, el tamaño muestral y la consistencia analítica fortalecen la validez interna de los resultados, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones.

#### CONCLUSIONES

Los niveles séricos de lactato no mostraron una asociación estadísticamente significativa con la severidad de la cetoacidosis diabética, lo que sugiere que este parámetro no puede considerarse un predictor independiente de gravedad ni de mortalidad en el contexto analizado.

La hipertensión arterial se identificó como la comorbilidad más frecuente y con relación significativa con la severidad del cuadro, lo que destaca la importancia de controlar las enfermedades cardiovasculares en pacientes diabéticos.

La fisiopatología multifactorial de la CAD explica la variabilidad en los niveles de lactato, que pueden reflejar tanto una respuesta adaptativa metabólica como un marcador de estrés energético, más que un indicador de hipoxia.

Los resultados respaldan la necesidad de abordajes integrales e individualizados, considerando tanto parámetros clínicos como bioquímicos y sociales, para optimizar el manejo hospitalario de la CAD.

Se recomienda la realización de estudios prospectivos y multicéntricos que incluyan seguimiento



temporal de lactato y otras variables metabólicas, a fin de definir su valor pronóstico real en la población latinoamericana.

En síntesis, el estudio reafirma que la gravedad de la cetoacidosis diabética está más determinada por la condición clínica y las comorbilidades del paciente que por la elevación aislada del lactato, orientando la práctica médica hacia un modelo de valoración integral, contextualizado y centrado en la prevención.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aashish Kumara, Ra'eesa Doolab C, Amanda Zahumenskyd, et al. Asociación entre lactato elevado y resultados clínicos en adultos con cetoacidosis diabética. *Revista de cuidados críticos, Revista de cuidados críticos* 78 (2023) 154377.
- Andrade-Castellanos CA. Cetoacidosis diabética: puesta al día. *Med Int Méx* 2022; 38 (3): 634-641
- Cantero AP, Sampalo AL, Quirantes PL, et al. Complicaciones metabólicas agudas. Hiperglucemias e hipoglucemias. Actitudes diagnósticas, tratamiento y situaciones especiales. *Med Programa Form Medica Contin Acreditado*. 2020;13(17):965-973. doi:10.1016/j.med.2020.09.022
- Domínguez Rojas JÁ, Tello Pezo MV, Tasayco Muñoz J, et. al. Severe diabetic ketoacidosis precipitated by COVID-19 in pediatric patients: Two case reports. *Medwave*. 2021;21(03):e8176-e8176. doi:10.5867/medwave.2021.03.8176
- Eledrisi M, Elzouki AN. Management of diabetic ketoacidosis in adults: a narrative review. *Saudi J Med Med Sci*. 2020;8(3):165-71. Disponible en: [https://doi.org/10.4103/sjmms.sjmms\\_478\\_19](https://doi.org/10.4103/sjmms.sjmms_478_19).
- Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. "Management of Hyperglycemic Crises" *Med Clin* doi:10.1016/j.mcna.2016.12.011 *North Am*. 2017;101(3):587-606.
- Gago Noble MCJ, Ramírez S. Análisis de las variables involucradas en el tiempo de resolución de los parámetros metabólicos en adultos con cetoacidosis diabética en adultos. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba*. 2022 Sep 16; 79(3): 223–227. doi: 10.31053/1853.0605.v79.n3.34968
- García-Ocaña P, Palacios LC, Muriel CC, et.al. Estrategia terapéutica en el paciente diabético (III). Insulinoterapia. *Med Programa Form Medica Contin Acreditado*. 2020;13(17):957-964. doi:10.1016/j.med.2020.09.021
- González Pannia P, Balboa R, Navarro R, et al. Prevalencia de edema cerebral en pacientes con cetoacidosis diabética. *Arch Argent Pediatr* 2020;118(5):332 336.



- Gosmanov AR, Gosmanova EO, Kitabchi AE. et. al. Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. MDText.com. [Internet]. 2021 [citado 25 de julio de 2023]. 1-51. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279052/?report=reader> 36 37
- Hernández EL, Jiménez PG, Sevilla JJ. Et. al. Estrategia terapéutica en el paciente diabético (II). Hipoglucemiantes orales. Consejos al paciente. Med 33 Programa Form Medica Contin Acreditado. 2020;13(17):949-956. doi:10.1016/j.med.2020.09.020
- Jiménez PG, Martín-Carmona J, Hernández EL. Diabetes mellitus. Med Programa Form Medica Contin Acreditado. 2020;13(16):883-890. doi:10.1016/j.med.2020.09.010
- Kojdamanian Favetto V. Guía NICE 2022: actualización en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2 en personas adultas. Evidencia, actualización En La práctica Ambulatoria, [https://doi.org/10.51987/evidencia.v25i3.701525\(2\),](https://doi.org/10.51987/evidencia.v25i3.701525(2),) e007015
- Louvigné M, Decrequy A, Donzeau A, et.al. Aspectos clínicos y diagnósticos de la diabetes infantil. EMC - Pediatría, 2018, 53(1), 1–22. doi:10.1016/S1245 1789(17)88072-0
- Lozano O. Infección por COVID-19 y su relación con parámetros bioquímicos de la cetoacidosis diabética en pacientes adultos. Hospital Nacional Dos de Mayo, 2020- 2021 [Proyecto de Investigación de segunda especialidad]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina/Unidad de Posgrado; 2023.
- Luna Alfaro PJ. Eficacia y seguridad de insulina análoga de acción rápida subcutánea comparada con insulina rápida en infusión intravenosa en pacientes con cetoacidosis diabética leve y moderada atendidos en el hospital Víctor Lazarte Echegaray. Universidad Privada Antenor Orrego 2020-11 14T03:21:34Z. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6770>
- Pinedo LM, Vázquez RR, Murillo CP. Cetoacidosis diabética Euglucémica en un estado perioperatorio por resección de quiste epidermoide del ángulo 34 pontocerebeloso. Med. crít. (Col. Mex. Med. Crít.) [revista en la Internet]. 2020 Ago: 245 - 248. Disponible en: <https://doi.org/10.35366/95880>.
- Pinto Callo NM. Factores clínicos asociados con la severidad de cetoacidosis diabética en diabetes tipo 1 y 2 hospital de ate vitarte. 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5967>



Plewa MC, Bryant M, King-Thiele R. Euglycemic Diabetic Ketoacidosis. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing 2022, 1-15. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554570/>

Rivero-Martín MJ, Rivas-Mercado CM, Ceñal-González-Fierro MJ et al. Gravedad al debut de diabetes tipo 1 en niños y adolescentes durante la pandemia COVID 19. Endocrinol Diabetes Nutr. 2022. doi:10.1016/j.endinu.2021.12.012

Sánchez FB, Cánovas JS, Carmona JM, et.al. Estrategia terapéutica en el paciente diabético (I). Empoderamiento del paciente y formación. Objetivos terapéuticos. Estilo de vida, alimentación, vacunación y consejos al paciente diabético. Med Programa Form Medica Contin Acreditado. 2020;13(17):943-948. doi:10.1016/j.med.2020.09.019

Sánchez García C, Briones Castellanos M, Velasco Morales A. Daño renal agudo y cetoacidosis diabética en pacientes pediátricos: factores de riesgo. Arch Argent Pediatr 2020;118(2):135-138.

Sierra-Vargas EC, Muñoz-Mejía OA, Zamudio-Burbano MA, et.al. Cetoacidosis diabética: características epidemiológicas y letalidad en adultos atendidos en un hospital universitario en Colombia. Iatreia. 2021 Ene-Mar;34-(1):7-14. DOI 10.17533/udea.iatreia.63.

Solavallone VA, Anci Álvarez CA, Lascano S, et al. Cetoacidosis diabética con manejo normatizado en clínica médica. Rev Arg Med 2020;8(3):257-261. 35

Valero ML, Ugalde B, Huguet I, et.al. Individualización del tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Med Programa Form Medica Contin Acreditado. 2021;13(46):2688-2697. doi:10.1016/j.med.2021.12.003

