



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “DR. EDUARDO
LICEAGA”**

**ASOCIACIÓN DEL EXCESO DE BASE Y EL TIEMPO DE
RESOLUCIÓN EN CETOACIDOSIS DIABÉTICA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL:
TÍTULO DE ESPECIALISTA

EN:
MEDICINA DE URGENCIAS

PRESENTA:
PONCE VILLANUEVA ARMANDO

TUTOR-DIRECTOR DE TESIS Y/O
ASESOR(ES) PRINCIPAL(ES)
DR. SANTILLÁN SANTOS DIEGO ARMANDO



DR. EDUARDO LICEAGA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Tabla de contenido

RESUMEN ESTRUCTURADO	3
ANTECEDENTES	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
JUSTIFICACIÓN	6
HIPÓTESIS	6
OBJETIVOS	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
METODOLOGÍA	6
Tipo y diseño de estudio	6
Población	6
Tamaño de la muestra	6
Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	6
Definición de las variables	7
Procedimiento	8
Análisis estadístico	8
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	8
ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD	9
RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS	9
RECURSOS DISPONIBLES (HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS)	9
RECURSOS NECESARIOS	9
RESULTADOS	9
DISCUSIÓN	10
CONCLUSIONES	10
REFERENCIAS	11
ANEXOS	11



Asociación del exceso de base y el tiempo de resolución en cetoacidosis diabética

RESUMEN ESTRUCTURADO

Antecedentes: La diabetes mellitus es un problema de salud pública a nivel mundial; dentro de las complicaciones más frecuentes se encuentra la cetoacidosis diabética, con mortalidad que oscila entre 0.65% hasta 3.3%. Se presenta como acidosis metabólica de brecha aniónica elevada, esto ocasionado por la acumulación de ácido acético y beta-hidroxibutirato. El exceso de base es el resultado del cálculo de la cantidad de ácidos fuertes in vitro necesarios en 1 litro de sangre para el equilibrio ácido-base. Su principal tratamiento es la reanimación hídrica; en casos graves requerirá administración de bicarbonato intravenoso, monitoreo invasivo, protección de vía aérea e ingreso a terapia intensiva, sin embargo, la mayoría responderá positivamente sólo con reanimación hídrica, sin necesitar manejo invasivo.

Objetivos: Determinar si existe asociación entre el exceso de base y el tiempo de resolución de la cetoacidosis.

Justificación: La cetoacidosis diabética es una causa frecuente de ingreso hospitalario, generando altos costos hospitalarios y largas estancias. Un porcentaje pequeño se beneficiará de intervenciones invasivas y de manejo en terapia intensiva; pretendemos identificar si existe asociación para impactar en el tiempo de resolución.

Metodología: Estudio retrospectivo, longitudinal, observacional y analítico. Se buscaron expedientes de pacientes adultos con diagnóstico de cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias. Se calculó un tamaño de muestra de 82 pacientes. Realizamos estadística descriptiva en las variables de caracterización; se determinará la distribución normal y posterior fuerza de asociación; así como análisis multivariado de regresión lineal múltiple.

Resultados: El exceso de base se asocia de manera inversa al tiempo de resolución de cetoacidosis diabética; valores menores a -6 mmol/L con tiempo mayor a 12 horas de resolución.

Palabras clave: cetoacidosis diabética, tiempo de resolución, déficit de base.



Asociación del exceso de base y el tiempo de resolución en cetoacidosis diabética

ANTECEDENTES

La diabetes mellitus es un problema de salud pública a nivel mundial; la Organización Mundial de la Salud reportó en 2014 que el 8.5% de los adultos padecen diabetes mellitus y, que en 2019 causó 1.5 millones de muertes.¹ La cetoacidosis diabética es una de las complicaciones de la diabetes mellitus con una baja mortalidad entre 0.65% hasta el 3.3%, sin embargo, siendo una de las complicaciones más frecuentes que presenta el paciente diabético. En México, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición², mostró una prevalencia en el 2021 de 10.2%, mayor en las mujeres (11.3%) que en los hombres (9%); incrementándose en la población de 60 años o más, hasta 28.1 y 22.9%, respectivamente; lo que significa que uno de cada cuatro personas tiene diabetes diagnosticada.

En la cetoacidosis diabética, existen principalmente dos hormonas responsables para el desarrollo de esta entidad clínica: la insulina, que se encuentra relacionada con la resistencia a su acción o la deficiencia de esta, y el exceso de glucagón; además de esto, se acompaña de secreción de catecolaminas, cortisol y hormona de crecimiento, que contribuye a incrementar la glucemia y cetosis. La hiperglucemia generalmente es menor a 800 mg/dL (44 mmol/L), siendo frecuente entre 350 a 450 mg/dL (19.4 a 27.8 mmol/L).³ La deficiencia y/o resistencia a la insulina genera incremento en el aporte de precursores para gluconeogénesis, activación de enzimas metabólicas en la gluconeogénesis e incremento de los niveles de glucagón; que conlleva a oxidación de ácidos grasos, esencial en el proceso de gluconeogénesis y cetoacidosis. La formación de cetonas depende de la activación de ácidos grasos hacia acetil-coenzima A, con la cual puede entrar al metabolismo cetogénico, formando acetoacetato que es reducido a beta-hidroxibutirato, posteriormente descarboxilado a acetona.⁴

La cetoacidosis diabética se presenta como acidosis metabólica de brecha aniónica elevada, esto ocasionado por la acumulación de ácido acético y beta-hidroxibutirato; para el cálculo de la brecha aniónica se realiza restando la suma de cloro y bicarbonato menos la concentración de sodio (reportada, no la corregida por glucosa). La severidad de la acidosis metabólica y el incremento de la brecha aniónica depende de cinco factores: (1) la tasa y duración de la producción de cetonas, (2) la tasa de metabolismo de las cetonas, (3) la tasa de diuresis y pérdida de aniones cetoácidos, (4) volumen de distribución de cetonas, y (5) tasa de diuresis de ácidos netos. Pacientes con adecuado volumen extracelular y alta función renal pueden excretar grandes cantidades de cetoácidos (hasta 30%), minimizando así la elevación de la brecha aniónica. También se ha demostrado que una porción de la brecha aniónica es contribuida por la formación de ácido D-láctico.⁵

El incremento en la osmolalidad plasmática es generado por la hiperglucemia, que genera extracción de agua de la célula, expandiendo el espacio extracelular y, por lo tanto, reduciendo la concentración de sodio; sin embargo, gran parte de la osmolalidad es debido a la gran cantidad de diuresis libre de electrolitos. Así mismo, existe un déficit de potasio de 300 a 600 mEq en promedio, contribuyendo principalmente las pérdidas urinarias por diuresis osmótica, así como la excreción de sales de potasio combinadas con los cetoácidos; también por pérdidas gastrointestinales. A pesar del déficit, la concentración de potasio suele ser normal o elevada al ingreso, debido al estado hiperosmolar y por la deficiencia de insulina. Las crisis hiperglucémicas se acompañan de estado proinflamatorio que conllevan a generación de reactantes de oxígeno y estrés oxidativo, formación de factor de necrosis tumoral-alfa e interleucinas 1B, 6 y 8; peroxidación lipídica genera aumento del inhibidor del activador del plasminógeno-1 y la proteína C reactiva.^{3,4}



Usualmente, se pueden identificar factores precipitantes en estos pacientes, siendo los más comunes por infección (frecuentemente neumonía o infección del tracto urinario) y suspensión o inadecuada terapia con insulina.⁴

En la evaluación diagnóstica, la cetoacidosis diabética es una urgencia médica la cual requiere reconocimiento y tratamiento temprano. La evaluación inicial se basa en el ABC, posteriormente con la historia clínica, evaluación física y laboratoriales iniciales, los cuales deben de incluir: glucosa, electrolitos, nitrógeno ureico en sangre, creatinina, biometría hemática completa., examen general de orina, determinación de cetonas (en sangre o en orina), cálculo de osmolalidad plasmática, gasometría con cálculo de brecha aniónica y exceso de base además de electrocardiograma. Otras pruebas son solicitadas respecto a la sospecha diagnóstica del factor desencadenante o proceso agregado; como la medición de la hemoglobina glucosilada podría ser útil en determinar si se trata de un proceso agudo o de diabetes mal controlada.³ La osmolaridad efectiva debe calcularse con las unidades de sodio y glucosa, el sodio se multiplica por 2 y por la contribución osmótica (principalmente cloro y bicarbonato), la glucosa se divide entre 18 para convertir el factor de mg/dL a mmol/L.⁶ La hiperglucemia descontrolada generalmente se encuentra con balance negativo de fósforo, debido a la disminución del ingreso de fósforo, así como el cambio de fósforo al espacio extracelular secundario a la acidosis metabólica, y la fosfaturia secundaria a la diuresis osmótica. La mayoría de los pacientes presentan elevación de creatinina y nitrógeno ureico secundario a la disminución del filtrado glomerular por hipovolemia; de igual manera, presentan leucocitosis, que es proporcional al nivel de cetonemia, y puede presentar relación con la hipercortisolemia e incremento en secreción de catecolaminas; sin embargo, cuando se presenta leucocitosis >25,000/microL o más del 10% de bandas es sugestivo de proceso infeccioso agregado.^{4,7} El exceso de base se define como la cantidad de ácidos fuertes que se necesitan agregar in vitro a 1 litro de sangre en condiciones estándares: pH 7.4, pCO₂ 40 y temperatura de 37; sus valores normales se encuentran entre -2 a 2. Este se ha utilizado como un componente del estudio ácido base en el que no interviene el proceso respiratorio. El exceso de base refleja el estado de cuerpos ácidos durante su valoración, no solamente los niveles de lactato y bicarbonato. En el estudio realizado por Mutschler y cols.¹² se encontró relación entre la gravedad del estado agudo de la patología con el exceso de base en pacientes con choque hipovolémico, sugiriendo que el exceso de base pudiese ser un indicador de hipoperfusión y predictor para necesidad de transfusión masiva; en el cual se ha demostrado que valores menores a -6 mmol/L son indicativos de acidosis metabólica grave; aunque se debe tomar en cuenta que pacientes con componente respiratorio crónico, enfermedad renal preexistente o acidosis metabólicas mixtas pueden presentar alteraciones no asociadas en el exceso de base.⁸

La cetoacidosis diabética se caracteriza por la triada de: hiperglucemia, acidosis metabólica de brecha aniónica elevada y cetonemia. Las concentraciones séricas de glucosa suelen ser menores a 800 mg/dL (44 mmol/L) y comúnmente entre 350 a 500 mg/dL (19.4 a 27.8 mmol/L), sin embargo, las concentraciones que exceden 900 mg/dL (50 mmol/L) suelen presentarse en estado de coma; y en ciertos escenarios, como inanición, embarazo, tratamiento con insulina previo al ingreso a urgencias, o el uso de inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2, los niveles de glucosa pueden estar ligeramente elevados o incluso normal. La asociación americana de diabetes divide la cetoacidosis diabética en grados de leve, moderada o severa, tomando en cuenta el pH y el bicarbonato, de manera principal. Se ha descrito hasta en más de un tercio de pacientes la sobreposición de cetoacidosis diabética y estado hiperosmolar hiperglucémico.³ Los criterios de resolución se describen como: glucemia <200, bicarbonato >15, pH > 7.3 y brecha aniónica <12.9

En el 2022, Gago Noble y cols.¹⁰ realizó un análisis retrospectivo donde estudió 85 pacientes con cetoacidosis diabética, donde el promedio de tiempo de resolución fue de 14 horas; en este encontraron que los pacientes



con más de 12 horas de tratamiento, se encontraron con menor pH y bicarbonato, y mayor brecha aniónica, leucocitos y volumen de cristaloides utilizados. Los pacientes con pH menor de 7.13 requirieron mayor tiempo de tratamiento para alcanzar resolución (sensibilidad 77%, especificidad 88%), (regresión de Cox: razón de riesgo 3.3). Han existido algunos trabajos de posgrado donde buscaron generar correlación entre múltiples variables para el tiempo de resolución, en las que se destacan el déficit de base y la edad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los pacientes con cetoacidosis diabética son manejados habitualmente siguiendo los resultados gasométricos una vez instaurado el tratamiento; además del pH, no se ha documentado el uso de algún biomarcador para predecir el tiempo necesario para su resolución.

JUSTIFICACIÓN

El manejo de la cetoacidosis diabética genera altos costos hospitalarios, con días de ingreso hospitalario prolongado y manejo intensivo; al asociar el exceso de base con el tiempo de resolución, se puede determinar que pacientes requerirán mayor tiempo de estancia intrahospitalaria y en algunos casos manejo en unidades de cuidados intensivos.

HIPÓTESIS

El exceso de base se asociará de manera inversa al tiempo de resolución de cetoacidosis diabética; valores menores a -6 mmol/L con tiempo mayor a 12 horas de resolución.

OBJETIVOS

Objetivo general

Asociar el nivel del exceso de base (inicial) con el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética.

Objetivos específicos

1. Describir la población del Hospital General de México que cumplan con la definición de caso con cetoacidosis diabética.
2. Asociar las variables de caracterización con la variable de supervisión para buscar otras asociaciones.
3. Realizar un modelo de predicción de las variables con el tiempo de resolución de cetoacidosis diabética.

METODOLOGÍA

Tipo y diseño de estudio

Retrospectivo, longitudinal, observacional, analítico.

Población

Expedientes de pacientes adultos con diagnóstico de cetoacidosis diabética que ingresaron por el servicio de urgencias en los últimos 6 meses o hasta alcanzar el tamaño de muestra.

Tamaño de la muestra

Se calculó tamaño de muestra con software G*Power¹¹, prueba T de correlación, donde se seleccionó el análisis a dos colas, error tipo alfa de 0.05, error tipo beta de 0.2, con poder estadístico de 0.9; dándonos como resultado un tamaño de muestra total de 82 pacientes.

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Criterios de inclusión:





1. Expedientes de pacientes de 18 a 69 años, con diagnóstico de cetoacidosis diabética que se ingresaron por el servicio de urgencias.

Criterios de exclusión:

1. Expedientes de pacientes con enfermedades crónicas avanzadas que involucran un estado ácido base alterado (insuficiencia cardíaca NYHA III-IV, enfermedad renal crónica KDIGO 5 o enfermedad hepática crónica Child-Pugh C).
2. Expedientes de pacientes con embarazo.
3. Expedientes de pacientes que hayan iniciado tratamiento en otro hospital.

Criterios de eliminación:

1. Expedientes donde no se pueda determinar la hora de resolución

Definición de las variables

Independiente (variable asociada): exceso de base.

Dependiente (variable de supervisión): tiempo de resolución.

De caracterización: edad, sexo, infección precipitante, osmolaridad plasmática, pH, bicarbonato, brecha aniónica, lactato.

Tabla de operacionalización de las variables

Variable	Definición operacional	Escala de medición	Tipo de variable	Valores
Tiempo de resolución de cetoacidosis	Tiempo en horas desde el ingreso hospitalario hasta alcanzar criterios de resolución de cetoacidosis	Numérica continua	Cuantitativa	Horas
Exceso de base	Valor reportado por gasometría	Numérica continua	Cuantitativa	mmol/L
Edad	Referida en expediente clínico	Numérica discreta	Cuantitativa	Años
Sexo	Referido en expediente clínico	Categórica nominal	Cualitativa	Masculino Femenino
Infección precipitante	Reporte en expediente clínico	Categórica nominal	Cualitativa	Presente Ausente
Osmolaridad plasmática	Resultado obtenido por el producto de 2 veces la concentración de sodio más el cociente del valor	Numérica discreta	Cuantitativa	mOsm/L



	de glucemia entre 18			
pH	Valor reportado por gasometría de ingreso	Numérica continua	Cuantitativa	
Bicarbonato	Valor reportado por gasometría de ingreso	Numérica continua	Cuantitativa	mEq/L
Brecha aniónica	Resultado de la resta de sodio menos cloro y bicarbonato en gasometría de ingreso	Numérica continua	Cuantitativa	mmol/L
Lactato	Valor reportado por gasometría de ingreso	Numérica continua	Cuantitativa	mmol/L

Procedimiento

Se recopilaron los expedientes clínicos que contaron con las claves de CIE-10 de E08 a E13, y R73. Se verificaron que cumpliera con el diagnóstico operativo de cetoacidosis diabética; se buscaron los controles de laboratorio donde se encuentre el primer estudio gasométrico concordante con cetoacidosis diabética y con el primer estudio gasométrico que cumpliera con criterios de remisión de cetoacidosis diabética; se recopilaron los datos descritos en el cuadro de variables y se procedió con el siguiente expediente electrónico hasta alcanzar el cálculo de muestra.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa de base de datos Excel, se realizó estadística descriptiva en las variables de caracterización, con sus respectivas medidas de tendencia central. Se determinó la distribución de la población, posteriormente midiendo la fuerza de asociación con pruebas no paramétricas o paramétricas, respectivamente, para variables numéricas y se graficaron los resultados. Así como un análisis de modelo multivariado de regresión lineal múltiple.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Enero 2023	Febrero 2023	Marzo 2023	Abril 2023	Mayo 2023	Junio 2023	Julio 2023	Agosto 2023
Elaboración de protocolo								
Presentación y aprobación por comités								
Reclutamiento de expedientes								
Creación de base de datos								
Análisis de los resultados								





Redacción de manuscrito								
Envío de tesis								

ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD

El proyecto se basó en el reglamento estipulado en la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud. Se basó en la declaración de Helsinki de junio de 1964, en su versión enmendada de 2004. Se revisaron las normas oficiales mexicanas, 314 y 315, apegadas a las normativas y las relacionadas a estudios sobre seres humanos. El presente estudio se considera una investigación sin riesgo, ya que se tomarán datos de expedientes electrónicos, sin requerir información personal. Se realizará la recolección de datos de forma anónima, hasta contar con la autorización del comité de bioética e investigación.

RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS

Ampliar la información respecto a los factores mayormente asociados al tiempo de resolución; así como formular a futuro una escala pronóstica para predecir el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética e identificar a los pacientes que requieran manejo intensivo e invasivo; disminuyendo así el tiempo de estancia hospitalaria y costos de atención.

RECURSOS DISPONIBLES (HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS)

Investigadores principales apoyado con el profesor titular de estadística. Expedientes clínicos electrónicos y sistema informático PACS para datos de laboratorio; equipo de cómputo personal y equipo informático para análisis estadístico con Microsoft Excel. Todo material de papelería será financiado por el investigador.

RECURSOS NECESARIOS

Solamente se requirió acceso al sistema institucional para recabar datos en expediente electrónico. El resto de recursos necesarios (humanos y materiales) ya se contaron con parte del investigador.

RESULTADOS

Se recabaron expedientes con casos de cetoacidosis diabética desde febrero 2019 hasta junio 2023, encontrándose 144 casos, de los cuales 71 fueron excluidos y 62 fueron utilizados para el análisis estadístico. En la Figura 1 muestra la selección de expedientes y el motivo de exclusión.

La tabla 1 muestra las variables de caracterización de la población con los datos recabados. De los 82 expedientes, 54 correspondían a pacientes del sexo masculino (65.9%); 34 del total de expedientes contaron con infección precipitante (41.5%), la media de horas del tiempo de resolución fue de 19.0 horas (\pm 11.9), con exceso de base de -21.0 mmol/L (-14.2 – -26.0), la mediana de edad fue de 40 años (28 – 52), osmolaridad promedio de 282 mOs/L (\pm 12.0), pH medio de 7.13 (\pm 0.12), mediana de bicarbonato de 8.3 mmol/L (3.9 – 12.5), la media de brecha aniónica fue de 22 mmol/L (\pm 4.3) y lactato promedio de 2.7 mmol/L (\pm 1.3).

Se realizó regresión logística binaria del tiempo de resolución con punto de corte a las 12 horas, comparando con el exceso de base como resultado primario, posteriormente comparando con los niveles de bicarbonato y la brecha aniónica (Tabla 2). El exceso de base presentó área bajo la curva de 0.815 (0.717 – 0.912, IC 95%, p 0.05), con punto de corte de -20.15 mmol/L presentando sensibilidad del 76.5% y especificidad 90.3% (Figura 2). El bicarbonato presentó área bajo la curva de 0.79 (0.69 – 0.89, IC 95%, p 0.051), con punto de corte de 8.2 mmol/L presentando sensibilidad de 70.6% y especificidad de 87.1% (Figura 3). La brecha aniónica presentó



área bajo la curva de 0.695 (0.577 – 0.813, IC 95%, p 0.06), con punto de corte de 22.2 mmol/L presentando sensibilidad de 62.7% y especificidad de 67.7% (Figura 4).

Se esperaba que valores del exceso de base menores a -6 mmol/L se asociara con tiempo mayor de 12 horas para resolver la cetoacidosis diabética, observándose en 42 casos que el tiempo pronosticado coincidió con el tiempo real, dándonos sensibilidad del 65%, especificidad del 75%, valor predictivo positivo (VPP) de 54% y valor predictivo negativo (VPN) de 82% (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Con los datos recopilados de estudios previos^{10,12}, se encontró que una variable la cual puede guardar relación con el tiempo de resolución en cetoacidosis diabética es el déficit de base, bajo análisis de regresión. Se encontró un promedio de resolución de 19 horas, con lo que se recopilaron datos de para pruebas diagnósticas con el tiempo esperado de resolución (mayor de 12 horas) con el tiempo real que tomó de resolución, lo que permitió determinar que al usar el exceso de base con punto de corte menor de -6 mmol/L permitía una sensibilidad del 65%, especificidad del 75%, VPP 54% y VPN 82%; tras realizar regresión logística binaria se determinó un área bajo la curva significativa como asociación para el tiempo de resolución ($p < 0.05$), y que al determinar punto de corte menor a -20.15 mmol/L presenta sensibilidad del 76.5% y especificidad del 90.3%. Se realizó mismo análisis con las variables de bicarbonato y de brecha aniónica las cuales también presentaron asociación con tiempo de resolución mayor a 12 horas ($p < 0.05$).

Mutschler¹² demostró que el exceso de base se puede asociar con la gravedad del estado agudo de la patología en pacientes con choque hipovolémico, determinando como punto de corte -6 mmol/L; a pesar de tratarse de distinta patología, se sabe que la cetoacidosis diabética está ocasionada por acumulación de ácido acético y beta-hidroxibutirato, condicionando estado de acidemia metabólica de brecha aniónica elevada, disminuyendo los niveles de bicarbonato e impactando negativamente el exceso de base, ya que este refleja el estado de cuerpos ácidos, no solamente los niveles de lactato y bicarbonato^{5,8}.

Nuestro estudio apoya la hipótesis que, todos estos marcadores del estado ácido base (exceso de base, bicarbonato, brecha aniónica), son parámetros útiles para tratar de calcular el estado de acidemia en un paciente, en el que encontramos el exceso de base con mayor significancia, esto ya descrito previamente por Berend⁸. Se deben destacar las debilidades del estudio, debido a que es un análisis retrospectivo no se cuenta con las condiciones ideales para determinar causalidad del exceso de base con el tiempo de resolución, lo que implica que el tratamiento tampoco fue estandarizado en todos los expedientes, lo que se traduce en sesgos durante el análisis; respecto a la población, también se excluyeron expedientes de pacientes con patologías que pudieran generar alteración por componente respiratorio crónico, enfermedad renal preexistente o acidosis metabólica mixtas. Sin embargo, con estos datos, se podrá generar sustento para diseñar un estudio metodológico para generar análisis prospectivo y corroborar asociación o causalidad de estos parámetros bioquímicos, que generarán estrategias diagnósticas que impactan en la toma de decisiones en el área de urgencias.

CONCLUSIONES

El exceso de base menor a -6 mmol/L predice un tiempo de resolución mayor de 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, quienes no se encuentran con patología respiratoria crónica o enfermedad renal preexistente, así como acidosis metabólicas mixtas. Estos datos apoyan crear nueva hipótesis de análisis prospectivo para fortalecer la evidencia de asociación del exceso de base con el tiempo de resolución.



REFERENCIAS

1. Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019. Results. Institute for Health Metrics and Evaluation. 2020.
2. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2022.
3. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Miles JM, Fisher JN. Hyperglycemic crisis in adult patients with diabetes. Diabetes Care 2009; 32:1335.
4. Pasquel FJ, Umpierrez GE. Hyperosmolar hyperglycemic state: a historic review of the clinical presentation, diagnosis, and treatment. Diabetes Care 2014; 37:3124.
5. Lu J, Zello GA, Randell E, et al. Closing the anion gap: contribution of D-lactate to diabetic ketoacidosis. Clin Chim Acta 2011; 412:286.
6. DeFronzo RA, Matzuda M, Barret E. Diabetic ketoacidosis: a combined metabolic-nephrologic approach to therapy. Diabetes Rev 1994; 2:209.
7. Stentz FB, Umpierrez GE, Cuervo R, Kitabchi AE. Proinflammatory cytokines, markers of cardiovascular risks, oxidative stress, and lipid peroxidation in patients with hyperglycemic crises. Diabetes 2004; 53:2079.
8. Berend K. Diagnostic Use of Base Excess in Acid-Base Disorders. New England Journal of Medicine 2018; 378(15):1419-1428.
9. Wei Y, Wu C, Su F, Zhang H, Zheng R. Clinical characteristics and outcomes of patients with diabetic ketoacidosis of different severity. Medicine 2020; 99(45):e22838.
10. Stieben LAR, Noble PMG, Jaimet MC. Análisis de las variables involucradas en el tiempo de resolución de los parámetros metabólicos en adultos con cetoacidosis diabética. Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba 2022; 79(3):223-227.
11. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. 2007 May;39(2):175–91.
12. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Fabian T, Paffrath T, Bouillon B, Maegele M; TraumaRegister DGU. Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base deficit-based classification for hypovolemic shock developed on data from 16,305 patients derived from the TraumaRegister DGU. Crit Care. 2013 Mar 6;17(2):R42.

ANEXOS

Criterios de resolución de cetoacidosis diabética	
Glucemia sérica	<200 mg/dL
pH	>7.3
Brecha aniónica	<12 mmol/L
Bicarbonato sérico	>18 mmol/L

Hoja de recolección de datos



ECU	Gasometría inicial	Gasometría con criterios de resolución	Tiempo de resolución	Exceso de base	Edad	Sexo	Infección precipitante	Osmolaridad plasmática	pH	Bicarbonato	Brecha aniónica	Lactato

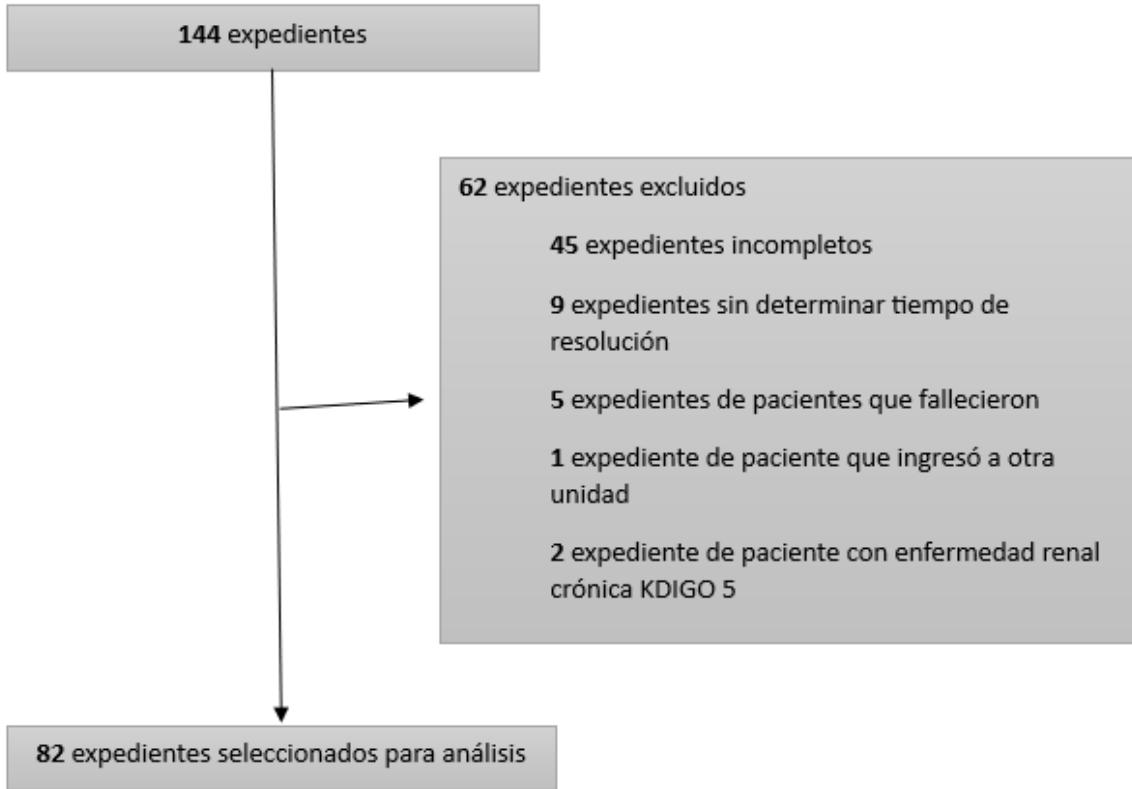


Figura 1. Selección de expedientes

Tabla 1. Características de población

	Muestra (N = 82)
Sexo, masculino (%)	54 (65.9%)
Infección precipitante (%)	34 (41.5%)
Tiempo de resolución, horas	
Media	19.0
Desviación estándar	± 11.9
Exceso de base, mmol/L	
Mediana	-21.0
IQR	-14.2 a -26.0
Edad, años (IQR)	



Mediana	40
IQR	28 – 52
Osmolaridad, mOsm/L	
Media	282
Desviación estándar	± 12.0
pH	
Media	7.13
Desviación estándar	± 0.12
Bicarbonato, mmol/L	
Mediana	8.3
IQR	3.9 – 12.5
Brecha aniónica, mmol/L	
Media	22
Desviación estándar	± 4.3
Lactato, mmol/L	
Media	2.7
Desviación estándar	± 1.3

IQR, rango intercuartil

Tabla 2. Regresión logística binaria

Variable	Área bajo la curva (IC 95%)	Valor de p
Exceso de base	0.81 (0.71 – 0.91)	<0.05
Bicarbonato	0.79 (0.69 – 0.89)	<0.05
Brecha aniónica	0.69 (0.57 – 0.81)	<0.05

IC, intervalo de confianza

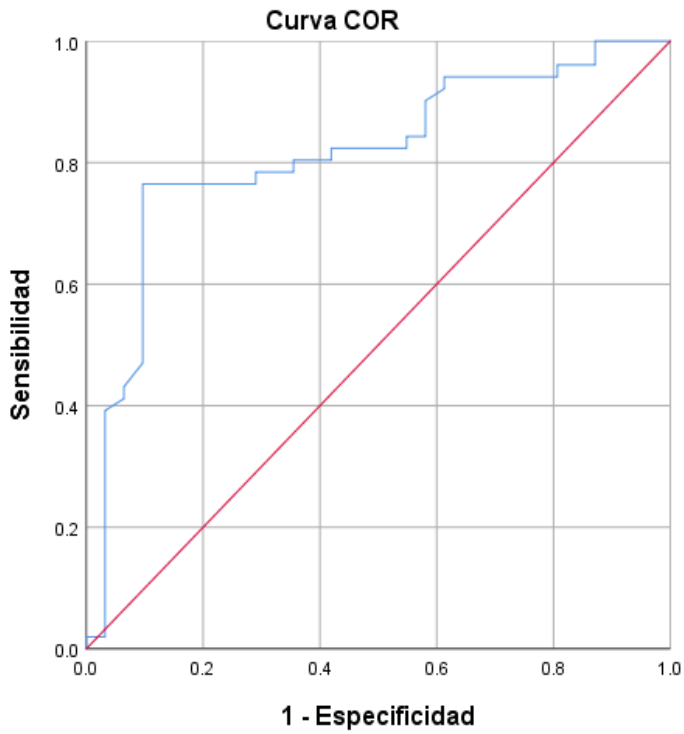


Figura 2. Curva ROC de exceso de base y tiempo de resolución

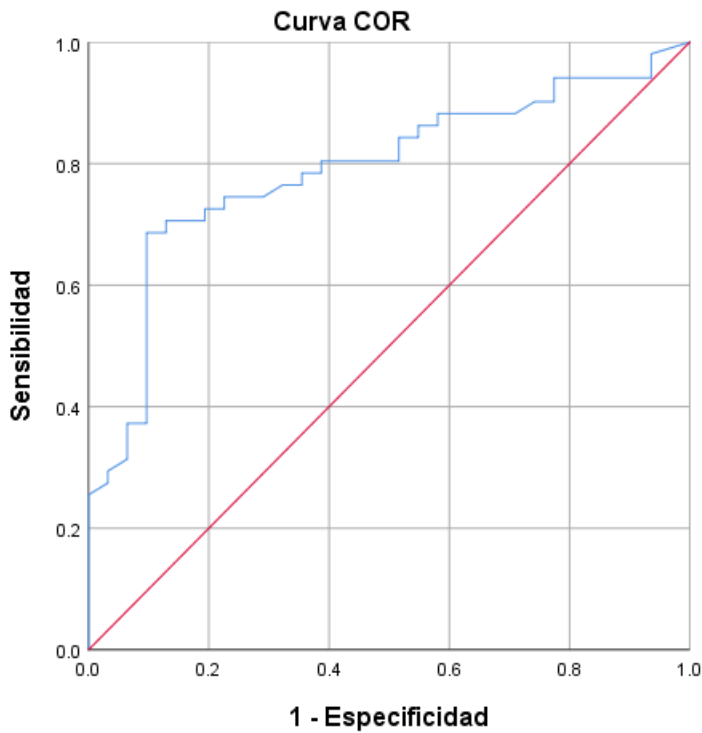


Figura 3. Curva ROC de bicarbonato y tiempo de resolución

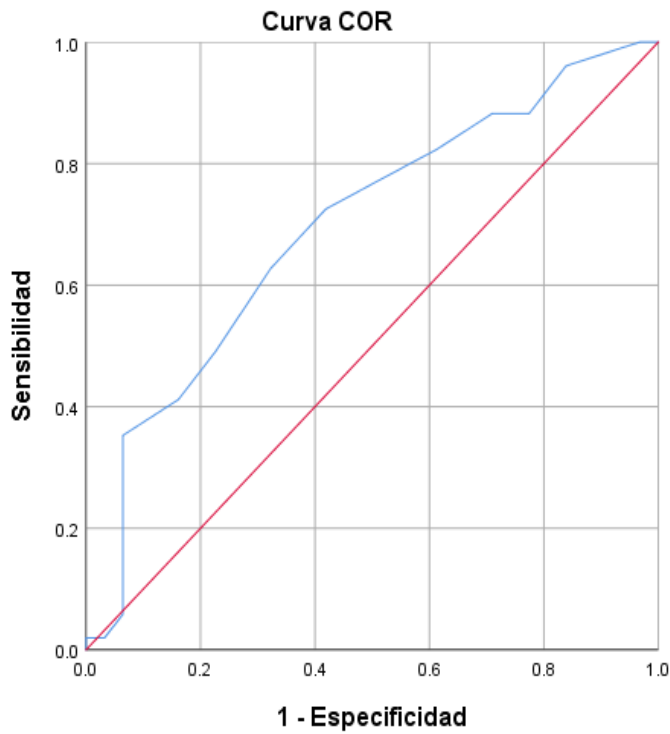


Figura 4. Curva ROC de brecha aniónica y tiempo de resolución

Tabla 3. Pruebas diagnósticas

	Expedientes con tiempo pronosticado menor de 12 horas	Expedientes con tiempo pronosticado mayor a 12 horas	Valores predictivos
Tiempo de resolución menor a 12 horas	17	14	0.548387097
Tiempo de resolución mayor a 12 horas	9	48	0.823529412
Pruebas diagnósticas	0.653846154	0.75	