



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

**HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA**

**TRABAJO TERMINAL**

**“LACTATO MAYOR 2 MOSM/L ASOCIADO A MORTALIDAD EN PACIENTES  
CON CETOACIDOSIS DIABÉTICA EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL  
HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA EN EL AÑO 2022”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
**MEDICINA DE URGENCIAS**

QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO

**ANA KAREN MÉNDEZ SALINAS**

M.C. ESP. JOSE MANUEL GONZALEZ ALFARO  
**ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS**  
**DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL**

MTRA. EN S.P CLAUDIA TERESA SOLANO PÉREZ  
**CODIRECTORA METODOLÓGICA DEL TRABAJO TERMINAL**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, 20 DE OCTUBRE DEL 2023

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

**"LACTATO MAYOR 2 MOSM/L ASOCIADO A MORTALIDAD EN PACIENTES CON CETOACIDOSIS DIABÉTICA EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA EN EL AÑO 2022"**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS QUE SUSTENTA EL MÉDICO CIRUJANO:

**ANA KAREN MENDEZ SALINAS**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, 20 OCTUBRE DEL 2023

POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. ESP. ENRIQUE ESPINOSA AQUINO  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA  
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

M.C. ESP. Y SUB. ESP. MARIA TERESA SOSA LOZADA  
COORDINADORA DE POSGRADO

MTRA. EN S.P. CLAUDIA TERESA SOLANO PEREZ  
CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE LA SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO

M.C. ESP. ANTONIO VAZQUEZ NEGRETE  
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. SERGIO LÓPEZ DE NAVA Y VILLASANA  
TITULAR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

M.C. ESP. LEONORA PEREA GARCIA  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA DE URGENCIAS

M.C. ESP. JOSE MANUEL GONZALEZ ALFARO  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS  
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL



*[Handwritten signatures in blue ink over horizontal lines]*



*[Handwritten signatures in blue ink over horizontal lines]*

SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO  
Hospital General Pachuca  
Subdirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación



Hospital General de Pachuca

¡Vacunar a niñas y niños, evita la poliomielitis!

Dependencia:	Secretaría de Salud
U. Administrativa:	Hospital General Pachuca
Área generadora:	Departamento de Investigación
No. de Oficio:	193/2023

### Asunto: Autorización de Impresión de Trabajo Terminal

Pachuca, Hgo., a 18 de octubre del 2023.

**M.C. Ana Karen Méndez Salinas**  
Especialidad en Medicina de Urgencias

Me es grato comunicarle que se ha analizado el informe final del estudio:

Lactato mayor 2 mOsm/l asociado a mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022

El cual cumple con los requisitos establecidos por el Comité de Investigación y por el Comité de Ética en Investigación, por lo que se autoriza la **Impresión de Trabajo Terminal**.

Al mismo tiempo, le informo que deberá dejar dos copias del documento impreso y un CD en la Dirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación, la cual será enviada a la Biblioteca.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

Dr. Sergio López de Nava y Villasana  
**Subdirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación**

Dra. Leonora Perea García.-Profesor.- Titular de la Especialidad de Medicina de Urgencias  
Dr. José Manuel González Alfaro-Especialista en Medicina de Urgencias y Director de Trabajo Terminal.

Pachuca - Tulancingo 101, Col. Ciudad de los Niños,  
Pachuca de Soto, Hgo., C. P. 42070  
Tel.: 01 (771) 713 4649  
www.hidalgo.gob.mx Carr

<b>ÍNDICE</b>	<b>Página</b>
Resumen	1
Abstrac	2
I Marco teórico	3
II Antecedentes	9
III Justificación	17
IV Planteamiento del problema	18
IV.1 Pregunta de investigación	18
IV.2 Objetivos	19
IV.3 Hipótesis	19
V Material y métodos	19
V.1 Diseño de investigación	19
V.3 Ubicación espacio-temporal	19
V.3.1 Lugar	20
V.3.2 Tiempo	20
V.3.3 Persona	20
V.4. Selección de la población de estudio	20
V.4.1 Criterios de inclusión	20
V.4.2 Criterios de exclusión	20
V.4.3 Criterios de eliminación	21
V.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo	21
V.5.1 Tamaño de la muestra	21
V.5.2 Muestreo	22
V.6 Operacionalización de las variables	22
V.7 Instrumentos de recolección de la información	36
VI Aspectos éticos	39
VII Recursos humanos, físicos y financieros	39
VIII Resultados	42
IX Discusión	52
X Conclusiones	53

XI Recomendaciones	53
XII Bibliografía	54
XIII Anexos	61

## **INDICE DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
Fig. 1 Fisiopatología de CAD	4
Fig. 2 Criterios para el diagnóstico y severidad de cetoacidosis diabética	6
Cuadro 1 medidas de tendencia central y de dispersión de pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022	42
Cuadro 2 Grupos de edad de pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias del hospital General Pachuca en el año 2022	42
Cuadro 3 Niveles de lactato en pacientes con CAD en el servicio de urgencias del Hospital General Pachuca durante el año 2022	43
Fig. 1 sexo de pacientes que fueron hospitalizados por cetoacidosis diabética durante el año 2022 en el Hospital General Pachuca	43
Fig. 2 ocupación de pacientes con cetoacidosis atendidos en el servicio de urgencias durante el año 2022 del Hospital General Pachuca	44
Fig. 3 ocupación de pacientes que ingresaron durante el año 2022 con diagnóstico de cetoacidosis diabética en el Hospital General de Pachuca	44
Fig. 4 estado civil de pacientes con cetoacidosis diabética durante el año 2022 en el Hospital General Pachuca	45
Fig. 5 Antecedente de tratamiento antidiabético en pacientes con CDA en el Hospital General Pachuca durante el año 2022	45
Fig. 6 signos de los pacientes que ingresaron por CAD al servicio de urgencias del hospital general Pachuca durante el año 2022	46

Fig. 7 síntomas de admisión por urgencias de pacientes con CAD durante el año 2022 en el Hospital General Pachuca	46
Fig. 8 Factores desencadenantes de CAD en el servicio de urgencias durante el año 2022	47
Fig. 9 tipo de tratamiento en pacientes con CAD del servicio de urgencias durante el año 2022	47
Fig. 10 complicaciones en pacientes de CAD durante el año 2022 en el servicio de urgencias	48
Fig. 11 pacientes que ingresaron a UCI durante el año 2022 en el servicio de urgencias	48
Fig. 12 ventilación mecánica en pacientes con CAD durante el año 2022 en el servicio de urgencias	49
Fig. 13 muerte en pacientes con CAD durante el año 2022 en el Hospital General Pachuca	49
Cuadro 4 Lactato y muerte en pacientes con CAD atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General Pachuca durante el año 2022	50
Cuadro 5 lactato mayor de 4 mOsm/l y muerte en el servicio de urgencias del Hospital general de Pachuca durante el año 2022	50
Cuadro 6 lactato y hospitalización en UCI en pacientes con CAD durante el año 2022 en el hospital general de Pachuca	51
Cuadro 7 lactato y ventilación mecánica en pacientes con CAD durante el periodo de 2022 en el hospital general de Pachuca	51

## **Abreviaturas**

ATP. (Adenosín  
trifosfato)

CAD. (Cetoacidosis diabética)

CL. (Aclaramiento de lactato)

DM. (Diabetes  
mellitus)

GPI. (Glucosa plasmática inicial)

IC. (Intervalo de  
confianza)

LA. (Lactato)

LOS. (Duración de estancia  
hospitalaria)

OR. (Odds ratio)

PCR. (Proteína C  
reactiva)

PH. (Potencial de hidrogeniones)

SGLT2. (Cotransportador de sodio-glucosa-  
2)

UCI. (Unidad de Cuidados  
Intensivos)

## **Resumen**

### **Antecedentes:**

La cetoacidosis diabética (CAD) es una emergencia hiperglucémica en la que existe una alteración metabólica debida a un déficit total o parcial de insulina. Es una de las complicaciones más complejas de la diabetes mellitus y tiene un alto impacto en la vida de los pacientes, dejando como legado una de las complicaciones de la diabetes con mayor tasa de mortalidad.

**Objetivo:** Determinar si el Lactato mayor 2 mOsm/l se asocia a mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022

**Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal, analítico y retrolectivo con muestreo probabilístico de pacientes que fueron atendidos en el servicio de urgencias con diagnóstico de CAD durante el año 2022.

**Resultados:** La edad promedio fue de 45.06 años, se presentó en el 55% de las mujeres y 45% en hombres, el lactato promedio fue de 2.44 mOsm/L,  $\pm 2.03$ . El 19% de los pacientes ingresaron a UCI, y el 17.10% requirió de ventilación mecánica, la mortalidad fue del 16%, los niveles de lactato  $>2$  mOsm/L no se relacionan con la mortalidad (OR 0.615 IC95%: 0.454-0.834,  $p=0.000$ ), el lactato  $>4$  mOsm/L si fue significativo en pacientes que fallecieron.

**Conclusiones:** El lactato  $>2$  mOsm/L no fue significativo para mortalidad, el lactato  $>4$  mOsm/ L si incrementa el riesgo de mortalidad.

**Palabras claves:** Diabetes mellitus, cetoacidosis diabética, mortalidad

## Summary

### **Background:**

Diabetic ketoacidosis (DKA) is a hyperglycemic emergency in which there is a metabolic disturbance due to a total or partial deficit of insulin. It is one of the most complex complications of diabetes mellitus and has a high impact on the lives of patients, leaving as a legacy one of the complications of diabetes with the highest mortality rate.

**Objective:** To determine whether lactate greater than 2 mOsm/l is associated with mortality in patients with diabetic ketoacidosis in the Emergency Department of the General Hospital of Pachuca in 2022

**Material and methods:** A cross-sectional, analytical, and retrospective study was conducted with probabilistic sampling of patients who were treated in the emergency department with a diagnosis of DKA during 2022.

**Results:** The mean age was 45.06 years, it was present in 55% of women and 45% in men, the mean lactate was 2.44 mOsm/L,  $\pm 2.03$ . 19% of patients were admitted to the ICU, and 17.10% required mechanical ventilation, mortality was 16%, lactate levels  $>2$  mOsm/L were not related to mortality (OR 0.615 95% CI: 0.454-0.834,  $p=0.000$ ), lactate  $>4$  mOsm/L was significant in patients who died.

**Conclusions:** Lactate  $>2$  mOsm/L was not significant for mortality, lactate  $>4$  mOsm/L did increase the risk of mortality.

**Key words:** Diabetes mellitus, diabetic ketoacidosis, mortality

## **I. Marco teórico**

### **Definición**

Se define la cetoacidosis diabética en parámetros específicos: Alteraciones en glucosa en sangre  $>250\text{mg/gl}$ , cetonemia  $>3.0\text{ mmol/}$  o  $>2+$  en orina y un bicarbonato sérico  $<15\text{mmol/litro}$ , un pH venoso  $<7.3$ . Es importante recordar que se han experimentado cetoacidosis diabética en pacientes con valores normales de glucosa a los que se les denomina cetoacidosis euglucémica. (1)

### **Etiología**

La CAD ocurre más comúnmente en pacientes con diabetes tipo 1, aunque también puede ocurrir en pacientes con diabetes tipo 2. En ambas poblaciones, el estrés catabólico de enfermedades agudas o lesiones como traumatismos, cirugías o infecciones puede ser un desencadenante, otros factores son el incumplimiento en el tratamiento, la diabetes de inicio reciente y otras enfermedades médicas agudas. Dentro de las infecciones que la desencadenan las más frecuentes son la neumonía y las infecciones del tracto urinario. Otras condiciones como el abuso del alcohol, traumatismos, embolia pulmonar e infarto de miocardio también pueden precipitar la CAD, y de los fármacos que afectan el metabolismo de los carbohidratos, como los corticosteroides, las tiazidas, los agentes simpaticomiméticos y la pentamidina, los fármacos antipsicóticos convencionales, así como los atípicos, también pueden causar hiperglucemia y, en raras ocasiones, cetoacidosis diabética. (1)

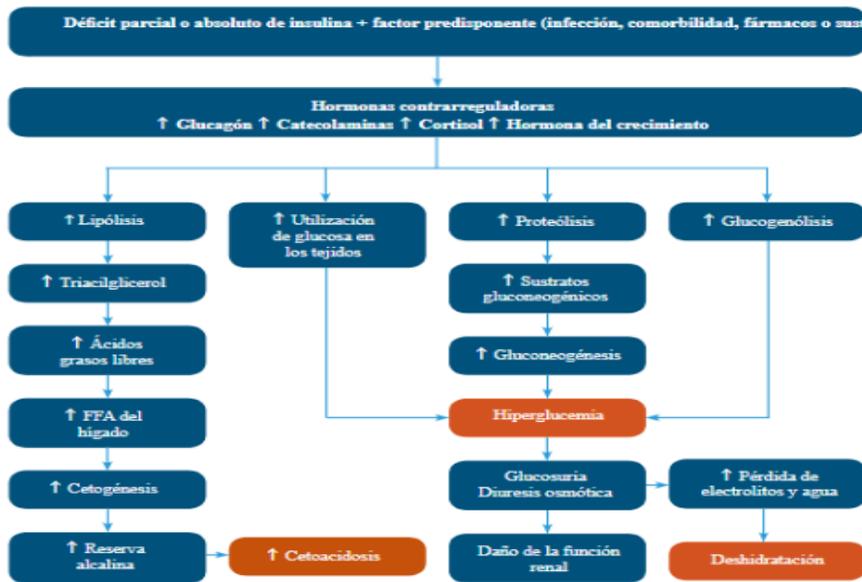
Se ha reportado que los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa-2 (SGLT2) pueden predisponer a la cetoacidosis diabética a través de múltiples mecanismos. Cuando los inhibidores de SGLT2 se usan junto con insulina, las dosis de insulina a menudo se reducen para evitar la hipoglucemia. Una dosis más baja de insulina puede no ser suficiente para suprimir la lipólisis y la cetogénesis. Los inhibidores de SGLT2 promueven la secreción de glucagón y pueden disminuir la excreción urinaria de cuerpos cetónicos, lo que lleva a un aumento en los niveles de cuerpos cetónicos en plasma, así como a hiperglucemia y CAD. (2) Si bien la hiperglucemia suele ser el sello distintivo de la CAD, un pequeño subconjunto de

pacientes puede experimentar CAD euglucémica. La CAD euglucémica da como resultado una acidosis metabólica con brecha aniónica alta con cetonas séricas y urinarias positivas cuando los niveles séricos de glucemia son inferiores a 250 mg/dl. Los inhibidores de SGLT-2 pueden precipitar la CAD euglucémica. (3)

### Fisiopatología

Dentro de la fisiopatología (Fig.1), encontramos una alteración parcial o total de la insulina que a su vez se acompaña de elevación de hormonas contrarreguladoras (glucagón, hormona del crecimiento, glucocorticoides, epinefrina, cortisol y catecolaminas).(4) El desequilibrio hormonal puede ocurrir debido a una enfermedad subyacente y conduce a un aumento de la gluconeogénesis, aceleración de la glucogenólisis y deterioro de la utilización de la glucosa, lo que resulta en hiperglucemia y resistencia a la insulina.(5)

Fig. 1 Fisiopatología de CAD



Fuente: (Rodríguez González & NPunto, 2020)

La falta de insulina conduce al metabolismo hepático de los ácidos grasos libres, que libera cetoácidos, como el beta-hidroxibutirato y el acetoacetato. La liberación de cetoácidos conduce a la acidosis metabólica. Además de los cetoácidos, el paciente también experimenta disfunción renal y producción de lactato debido a la alteración de la perfusión tisular. La gravedad de la CAD se basa en el estado mental y los parámetros de laboratorio, pero las características diagnósticas clave de la CAD son acidosis y cetonas elevadas. (5)

Una característica importante de la cetoacidosis diabética es la deshidratación que es el resultado de una diuresis osmótica causada por la hiperglucemia y que puede aumentar por otros síntomas como los vómitos o la dificultad para ingerir líquido todo esto puede llevar a alteraciones del estado de conciencia.

Existen otras alteraciones electrolíticas en relación al potasio tanto una hiperpotasemia en consecuencia a la acidosis y la deficiencia de captación de insulina o la hipotasemia que puede ocurrir durante el tratamiento con insulina intravenosa. (6)

### **Diagnóstico**

Se debe sospechar de alguna complicación aguda de la diabetes mellitus en pacientes que presenten signos y síntomas de hiperglucemia como poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso, realizar el diagnóstico y para determinar la severidad de la cetoacidosis diabética hay que evaluar lo siguiente : Niveles plasmáticos de electrolitos, glucosa plasmática, creatinina, osmolaridad, cuerpo cetónicos como el ácido beta-hidroxibutírico, gasometría arterial, cetonas en orina y suero, nivel de conciencia, factores desencadenantes y posibles complicaciones.(7)

La severidad del cuadro se determina con base en el pH y la cifra de bicarbonato (8) (Fig. 2). La mayoría de los casos severos de acidosis metabólica son causados por ácido láctico o cetonas (cetoacidosis diabética). (9) La definición estándar de acidosis láctica es un pH <7.35 con concentraciones de lactato que exceden los 4 mmol/L en una gasometría arterial o venosa. (10,11,12)

Fig. 2 Criterios para el diagnóstico y severidad de cetoacidosis diabética

Criterios Diagnósticos	Cetoacidosis Diabética			Estado Hiperosmolar
	Leve (Glucosa Plasma $\geq 250$ mg/dl)	Moderada (Glucosa Plasma $\geq 250$ mg/dl)	Severa (Glucosa Plasma $\geq 250$ mg/dl)	(Glucosa Plasma $\geq 600$ mg/dl)
Ph Arterial	7,25-7,30	7,00 a <7,25	<7,00	>7,30
Anión Gap	>10	>12	>12	Variable
Osmolaridad Sangre	Variable	Variable	Variable	>320 mOsm/Kg
Bicarbonato en Sangre	15-18 mEq/L	10-<15 mEq/L	<10 mEq/L	>18 mEq/L
Cuerpos Cetónicos en Sangre / Orina	Positivo	Positivo	Positivo	Ligeramente positivo
Estado Neurologico	Alerta	Alerta/Sopor	Estupor/Coma	Estupor/Coma

Fuente: <https://revistas.juanncorpas.edu.co/index.php/cuarzo/article/view/352/392>

### Morbilidad y mortalidad

La cetoacidosis diabética es una de las complicaciones más frecuentes de la diabetes mellitus, las tasas de mortalidad fluctúan del 2 al 40%, en Estados Unidos, Canadá y Reino Unido es de 0.15% a 0.31 % estas cifras aumentan en países en vías de desarrollo. (13)

### Lactato

El lactato es un producto del metabolismo anaeróbico, es producido por la mayoría de los tejidos del cuerpo humano, con el mayor nivel de producción en el músculo. (14) Las concentraciones elevadas de lactato resultan de la acumulación de este sustrato en los líquidos corporales y se asocian con mal pronóstico clínico. Esto sucede cuando la producción de lactato supera el consumo del mismo o existe disminución en su excreción.

En condiciones de hipoxia tisular, ya sea generalizada o localizada, el lactato se eleva y se acumula como resultado de la incapacidad de la mitocondria para metabolizar este sustrato. Además, la presencia simultánea de acidosis dificulta la eliminación del lactato por el hígado. (10)

El aclaramiento hepático es la ruta principal de excreción con una pequeña cantidad de aclaramiento adicional por parte de los riñones. (15) En condiciones anaeróbicas, el piruvato se reduce a lactato por lactato deshidrogenasa en contraste con la condición aeróbica, donde tiene acceso al oxígeno; el piruvato se convierte en agua y dióxido de carbono en las mitocondrias. La fisiopatología exacta del lactato elevado en varias condiciones probablemente sea multifactorial. En general, el aumento de lactato puede deberse a una mayor producción, una disminución de la depuración o una combinación de ambos. (16)

Los pacientes con diabetes, especialmente aquellos con cetoacidosis diabética, están predispuestos a desarrollar hiperlactatemia y acidosis láctica (LA) debido a que tienen una serie de factores de riesgo, incluido el uso de metformina, que se sabe que afectan los niveles de lactato plasmático. El ácido láctico es el metabolito final durante la glucólisis anaerobia. Se encuentra normalmente en los tejidos, sangre, plasma de las personas. Se produce a nivel de los eritrocitos, músculo esquelético, intestino, cerebro, piel y se metaboliza en el hígado en condiciones normales. (17)

El lactato es el producto del metabolismo anaerobio en el cual el piruvato, proveniente de la glucólisis, no ingresa al ciclo de Krebs como normalmente ocurre en condiciones aeróbicas, sino que en su lugar pasa a convertirse en ácido láctico a través de la enzima lactato deshidrogenasa, por estímulo del factor inducible por hipoxia que a su vez inhibe la enzima piruvato deshidrogenasa. Durante la gluconeogénesis el lactato es convertido nuevamente a piruvato por la reversión de esta reacción química para después convertirse en glucosa.(18) Este es el mecanismo por el cual se produce energía en condiciones carentes de oxígeno ya que durante este proceso se generan 2 moléculas de ATP, de modo que la formación del lactato por medio de la enzima lactato deshidrogenasa es una fuente

de energía y es la única vía conocida por la que es posible la producción de lactato.(19) Por ello, monitorizar el lactato es una forma de evaluar el metabolismo anaerobio. El lactato arterial normal es de aproximadamente 0,620 mmol/L mientras que el lactato venoso es ligeramente superior 0,997 mmol/L.

En general se acepta que la concentración plasmática normal varía en un rango de 0,3-1,3 mmol/L y en general son menores a 2 mmol/L en condiciones fisiológicas. (20) Ocurre una elevación en los niveles de lactato cuando la producción sobrepasa la depuración. Esto genera acidosis láctica por un aumento en la cantidad de protones, como respuesta a la elevación de aniones. (21) La hiperlactatemia en un paciente crítico, no siempre será resultado de hipoxia tisular; en los pacientes críticamente enfermos, los niveles elevados de lactato sérico al momento de admisión en el hospital como valor estático en el tiempo, están relacionados con una mayor (22) mortalidad. El monitorizar los niveles de lactato en las primeras 24 horas para valorar los cambios dinámicos de su concentración, puede predecir el pronóstico de los pacientes críticamente enfermos. (23)

### **Complicaciones**

Las complicaciones más comunes incluyen hipoglucemia, hipopotasemia, hiperglucemia e hipercloremia. Las complicaciones menos comunes incluyen edema cerebral, sobrecarga de líquidos, síndrome de dificultad respiratoria aguda, tromboembolismo y dilatación gástrica aguda. (24)

## II. Antecedentes

La diabetes mellitus (DM) es un problema de salud pública a nivel mundial. La Federación Internacional de Diabetes estimó que para el 2040 habrá 642 millones de personas en el mundo con diabetes. (8,25) Elizondo, D. y cols., (26) refiere que existe muchos avances en el control de la enfermedad de la diabetes mellitus, pero no deja de ser una complicación con un 14% de ingreso hospitalario y una mortalidad del 16%. La incidencia de CAD calculada para 2012 era de 4.6 a 8 episodios por cada 1000 diabéticos. (27,28)

EL número de casos con CAD ha ido en aumento en las últimas dos décadas. (29,30) La mortalidad por CAD en EUA es <1% en pacientes pediátricos y adultos jóvenes sin embargo se registra una mortalidad más alta en pacientes mayores de 60 años e individuos con enfermedades concomitantes. (7,31,32) La CAD tiene una tasa de prevalencia más alta entre las mujeres y los no blancos. La incidencia es mayor entre los pacientes que usan insulina inyectable en comparación con las bombas de infusión de insulina subcutánea. (33)

En Latinoamérica, investigaciones realizadas en México indican que el 63% de episodios de CAD son severas, un 35% son moderados y solo 1% corresponden a los casos leve. (34) Los pacientes con diabetes, especialmente aquellos con CAD, están predispuestos a desarrollar hiperlactatemia y acidosis láctica debido a que tienen una serie de factores de riesgo, incluido el uso de metformina, que se sabe que afecta los niveles de lactato plasmático. El lactato elevado es un hallazgo común en la CAD, (35) y generalmente se piensa que es el resultado de la glucólisis anaeróbica debido a la hipoperfusión tisular relativa y la hipoxemia; sin embargo, también se cree que otros mecanismos fisiopatológicos son responsables. (36) Si bien existe variabilidad en cuanto a la magnitud con que se presentan formas graves de esta emergencia hiperglicémica, los casos graves y moderados representan el grueso de pacientes afectados.

Así un estudio de Cuba reporta que la CAD moderada y severa se presenta en el 51.3% y 10.8% de casos, respectivamente. (37) Esto permite comprender por qué

resulta importante anticipar e identificar precozmente formas graves de la CAD, pues no solo se relaciona con un tiempo más prolongado de hospitalización hasta obtener respuesta clínica favorable, sino que también eleva el riesgo de mortalidad. (38)

El aumento de la concentración de lactato en sangre, es un predictor pronóstico para muchas afecciones clínicas en enfermedades críticas, (39) el incremento de lactato en CAD puede ocurrir debido a alteración del metabolismo de la glucosa con hipoperfusión y mecanismos poco conocidos como la vía glioxal y sustrato de energía alternativa. Además, hay controversias sobre el papel del aumento de los niveles de lactato en el curso de CAD. Desafortunadamente, no hay datos suficientes para sugerir que la cinética del lactato en pacientes con CAD puede ayudar evaluar la respuesta al tratamiento a lo largo del tiempo. (40)

El nivel del lactato se usa cada vez más como marcador de la gravedad de la enfermedad y el pronóstico en multitud de condiciones críticas. Sin embargo, su papel en la cetoacidosis diabética no está bien definido, a este respecto se hizo una búsqueda de artículos se encontraron los siguientes:

Un estudio prospectivo y observacional de 2 años que involucró a 62 pacientes hospitalizados con CAD. Se evaluó el nivel de lactato plasmático al ingreso, su significado clínico y su relación con la morbimortalidad en pacientes con CAD. Se encontró que la prevalencia de LA (lactato  $\geq 2.5$  mmol/l) entre la cohorte del estudio era del 55% y se documentó LA significativo ( $\geq 5$  mmol/l) en el 16%. No se observaron diferencias significativas en la gravedad de LA con el uso de metformina. El lactato se correlacionó positivamente con la glucosa plasmática inicial (IPG) ( $p = 0.001$ ) y la puntuación APACHE-II ( $p = 0.002$ ); se correlacionó negativamente con la presión arterial sistólica ( $p = 0.003$ ), el pH ( $p = 0.002$ ) y la gravedad de la CAD ( $p = 0.001$ ). LA tiene una presencia significativa en pacientes con CAD; sin embargo, no se asocia con mortalidad o morbilidad significativa. Los niveles elevados de lactato pueden ser una adaptación para proporcionar un sustrato alternativo para el metabolismo en presencia de un estado hipoinsulinémico.

Los resultados del estudio brindan la justificación para realizar grandes estudios bien diseñados que evalúen en profundidad la relación clínica del lactato en la CAD. (41) Sin embargo, otros estudios como el de Ibrahim y cols., (42) reportó que el aclaramiento del lactato (CL) durante las 2 primeras horas tras el ingreso es útil para predecir la mortalidad a los 30 días en pacientes con cetoacidosis diabética. Los pacientes se dividieron en grupos según la mortalidad y la duración de la estancia (LOS). Calcularon el CL en estos pacientes. Los grupos se compararon en términos de edad, pH de gases en sangre, osmolaridad, nivel de glucosa, nivel de lactato al ingreso y 2 horas después, CL y niveles de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), nitrógeno ureico en sangre, sodio y potasio. La tasa de mortalidad global fue del 7.54% (8/107). La edad, el pH, la osmolaridad, los niveles de  $\text{HCO}_3^-$  y sodio, el nivel de lactato a las 2 horas del ingreso y la CL difirieron significativamente entre los grupos (prueba U de Mann-Whitney,  $p < 0.05$ ). Los valores de corte de CL y las áreas bajo la curva fueron significativos ( $p < 0.05$ ).

En otro estudio realizado en los hospitales universitarios de Mansoura, Mansoura, Egipto, encontraron que el nivel medio de lactato sérico en el grupo de CAD fue de  $7.66 \pm 0.86$  mmol/L, el nivel medio de lactato sérico en el grupo de diabéticos sin CAD fue de  $4.11 \pm 0.77$  mmol/L y en el grupo control, el nivel medio de lactato sérico fue de  $2.01 \pm 0.39$  milimoles/l. Concluyeron que los niveles de lactato fueron significativamente más altos en el grupo de CAD en comparación con el grupo de diabéticos sin CAD y el grupo control.(43)

Las respuestas de lactato durante el tratamiento de la CAD no se han estudiado y fueron el foco de esta investigación. La hiperlactatemia ( $> 2$  mmol/L) estuvo presente en 22 de 25 presentaciones de CAD [concentración media = 3.2 mmol/L]. La hiperlactatemia es común en la CAD. La resolución suele ser rápida, pero los lactatos elevados pueden persistir. Las mujeres con altas concentraciones de glucosa corregidas agresivamente tienen más riesgo. (44)

Este estudio examinó la prevalencia y el grado de elevación del lactato en la cetoacidosis diabética, y exploró qué anomalías bioquímicas predijeron los niveles de L-lactato. El nivel medio (*DE*) de lactato fue de 3.05 (1.66) mmol/L; alrededor del

65% de los pacientes tenían niveles de lactato  $>2$  mmol / L. El nivel elevado de lactato es la norma en pacientes con cetoacidosis diabética. Los niveles más altos de glucosa en sangre y las concentraciones más altas de iones de hidrógeno están relacionados con un mayor lactato. Con el tratamiento, hay diferentes patrones de disminución en los niveles de lactato. (45)

En este estudio se evaluó el lactato sérico y su utilidad clínica para la gravedad. Se incluyeron 230 pacientes (82 leves, 126 moderados y 22 CAD graves). La mediana de edad fue de 44 años, y el 50.4% de los pacientes eran hombres. La edad del paciente ( $p = 0.27$ ), el sexo ( $p = 0.63$ ) y los niveles de glucosa en sangre ( $p = 0.69$ ) fueron similares entre los grupos de CAD. Sin embargo, la gravedad de la CAD se correlacionó moderada y negativamente con el pH ( $r = -0.44$ ,  $p < 0.001$ ), débil y negativamente correlacionada con  $\text{HCO}_3$  ( $r = -0.25$ ,  $p < 0.001$ ), y moderada y positivamente correlacionado con lactato ( $r = 0.41$ ,  $p < 0.001$ ). El resultado primario de este estudio fue que el nivel de lactato sérico se correlaciona significativamente con CAD moderada, y el monitoreo de los niveles de normalización durante el tratamiento de la CAD puede utilizarse como un marcador de eficiencia en el departamento de emergencias. (46)

Con el objetivo de investigar la importancia clínica de la cinética del lactato en pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) por cetoacidosis diabética (CAD). Taşkın, y cols., (47) incluyeron a 40 pacientes en su estudio. El ochenta y cinco por ciento ( $n = 34$ ) de los pacientes habían aumentado ( $>2$  mmol / L) los niveles de lactato en sangre en admisión. No hubo diferencias significativas entre los grupos de bajo (lactato  $<4$  mmol/L) y alto lactato (lactato  $\geq 4$  mmol/L) en mortalidad ( $p = 0.195$ ), estancia en la UCI ( $p = 0.966$ ) y hospitalaria duración de la estancia (LOS) ( $p = 0.274$ ) Sin embargo, el grupo con menos del 40% de disminución en el nivel de lactato del ingreso hospitalario a la UCI tuvieron significativamente mayor Fisiología Aguda y Salud Crónica Puntuación de la Evaluación II [24 (12-46) vs. 18 (2-27),  $p = 0.007$ ], estancia más larga en la UCI [5 (1-40) vs. 3 (2-8) días,  $p = 0.032$ ], y mayor tasa de mortalidad [6 (26.1) vs. 0 (0.0),  $p = 0.030$ ]. Además, los no sobrevivientes ( $n = 6$ ) presentaron niveles de lactato significativamente mayores al

ingreso hospitalario [3.0 (1.3-15.0) vs. 5.1 (3.9- 13.5) mmol/L,  $p=0.017$ ], e ingreso en UCI [2.3 (0.6-9.4) vs. 5.0 (2.4-16.0) mmol/L,  $p=0.010$ ] que los sobrevivientes. Aunque el LOS de la UCI y la mortalidad no difirieron entre los grupos inicial alto y bajo lactato en el presente estudio, la cinética del lactato, especialmente en el período de tratamiento temprano, puede guiar la derivación al nivel de atención de la UCI y determinar los pacientes con CAD con mayor riesgo de muerte.

La cetoacidosis diabética (CAD) es la emergencia hiperglucémica aguda más frecuente en niños con diabetes mellitus. La CAD es la consecuencia de una falta absoluta o relativa de insulina y la elevación concomitante de hormonas contrarreguladoras, que generalmente resulta en la tríada de hiperglucemia, acidosis metabólica y cetosis. Este estudio tuvo como objetivo determinar la frecuencia y la importancia pronóstica del lactato sérico en niños con cetoacidosis diabética ingresados en el servicio de Pediatría. Métodos: Este estudio fue un estudio transversal comparativo que incluyó sesenta participantes. Se dividieron en 30 niños con cetoacidosis diabética y 30 niños sanos emparejados por edad y sexo como grupo de control. Resultados: Hubo una correlación negativa significativa entre el lactato sérico y la HP venosa ( $P = 0.001$ ). Hubo una correlación positiva significativa entre el lactato sérico y la PCR ( $P = 0.029$ ). Hubo una correlación negativa significativa entre el lactato sérico y el tiempo de recuperación ( $P = 0.016$ ). Concluyeron: La acidosis láctica es común en la CAD, a diferencia de otras afecciones como la sepsis, y no siempre es un hallazgo que predice la gravedad de la enfermedad o la mortalidad. (48)

Este análisis retrospectivo también realizado en población pediátrica incluyó a 278 pacientes con sospecha de CAD que fueron hospitalizados en 4 hospitales universitarios y con una edad  $\geq 16$  años con un nivel de glucosa en sangre de  $>200$  mg/dL y un nivel de cetonas en sangre de  $\geq 1.0$  mmol/L, así como otros datos bioquímicos. Los pacientes se clasificaron en cuatro subgrupos (cetosis, CAD típica, CAD atípica y CAD + acidosis láctica). La mortalidad hospitalaria fue comparable entre pacientes con CAD típica y atípica, con una mortalidad muy alta en pacientes con CAD + acidosis láctica (lactato en sangre  $> 5$  mmol/L). (49)

En un estudio cohorte retrospectivo de niños ( $\leq 21$  años de edad) que acudieron a un servicio de urgencias de atención terciaria en CAD grave desde el 1 de diciembre de 2015 hasta el 1 de diciembre de 2018. Incluyeron a 92 pacientes reportaron que el lactato medio fue de 3.5 ( $\pm$ DE 2.1) mmol/L y varió de 0.7 a 11.2 mmol/L, la acidosis láctica es común en pacientes pediátricos con CAD que acuden al servicio de urgencias. Sin embargo, su importancia clínica para el médico del departamento de emergencias no está clara. Por lo tanto, según los resultados de este estudio, el lactato sérico solo no debe usarse como predictor de resultado en la CAD pediátrica. (50)

Otro estudio, que incluyó niños de 5 a 18 años con cetoacidosis (CAD,  $n = 13$ ) y con diabetes tipo 1 recién diagnosticada sin cetoacidosis (DM1,  $n = 6$ ). Reportó que La concentración plasmática inicial de lactato aumentó en la cetoacidosis en comparación con el grupo de diabetes recién diagnosticada ( $p < 0.05$ ). Describimos dos picos de L-lactato en la cetoacidosis. En las primeras 12 horas, la glucólisis anaeróbica parece tener un papel importante en la hiperlactatemia. Suponemos que el glucólisis aeróbica estimulada conduce al segundo pico de lactato. Sin embargo, el D-lactato no se mide de forma rutinaria, puede contribuir a la hiperlactatemia inicial en ambos grupos y es comparable a la producción de L-lactato en la cetoacidosis. (51) Liu, J., (52) también incluyó a niños en su estudio, de 107 pacientes con cetoacidosis diabética, 61 desarrollaron hiperlactatemia. El análisis de regresión logística multivariante mostró que la frecuencia cardíaca ( $p = 0.003$ ), la presión arterial diastólica ( $p = 0.001$ ) y el estadio de gravedad ( $p = 0.042$ ) se asociaron independientemente con el desarrollo de hiperlactatemia en la cetoacidosis diabética. Se encontró que el nivel de lactato no se asoció significativamente con la duración de la estancia hospitalaria ( $p = 0.115$ ) o el tiempo hasta la resolución de la cetoacidosis diabética ( $p = 0.143$ ).

En un estudio retrospectivo, multicéntrico y de cohortes de pacientes adultos ingresados en la UCI con diagnóstico primario de CAD en Australia y Nueva Zelanda, reportó que la hiperlactatemia se asocia con letalidad hospitalaria (Odds Ratio [OR] 1.785 (IC 95% 1.122-2.841,  $p = 0.014$ )). (53)

Bhat, J. A., y cols., (54) reportaron una la prevalencia de LA (lactato  $\geq 2.5$  mmol / l) entre la cohorte del estudio era del 55%, con un LA significativo ( $\geq 5$  mmol / l) documentado en el 16%. La mediana del nivel de lactato fue de 2.55 mmol/l (rango intercuartílico, 1.70–3.20). No se observaron diferencias significativas en la gravedad de la LA con el uso de metformina. El lactato se correlacionó positivamente con la glucosa plasmática inicial (*GPI*) ( $P = 0.001$ ) y la puntuación APACHE-II ( $P = 0.002$ ); se correlacionó negativamente con la presión arterial sistólica ( $P = 0.003$ ), pH ( $P = 0.002$ ) y la gravedad de la CAD ( $P = 0.001$ ).

Al estudiar a una población de 5.436 pacientes adultos, Sotello, D., (55) reportó una tasa general de mortalidad hospitalaria del 11%. Cuando los pacientes fueron separados en cuartiles según los valores de glucosa de ingreso, la mortalidad fue mayor en el 4º cuartil ( $\geq 173$  mg/dL): 14.87%, valor de probabilidad ( $p < 0.001$ ). Cuando los pacientes fueron separados en cuartiles basados en los niveles de lactato, la mortalidad fue mayor en el 4º cuartil ( $\geq 2.23$  mmol/L): 21.95%,  $p: 0.001$ . Cuando los pacientes fueron emparejados de acuerdo con los niveles normales, altos o muy altos de lactato y glucosa, los grupos que tuvieron mayor mortalidad fueron los siguientes: glucosa normal/lactato muy alto: 32.43%; glucosa alta/lactato muy alto: 34.04%; y glucosa muy alta y lactato muy alto: 39.15%. Los grupos con glucosa muy alta y lactato muy alto tuvieron mayores probabilidades de mortalidad en comparación con los otros grupos ( $p < 0.001$ ).

Sesenta pacientes con cetoacidosis diabética fueron reclutados en este estudio; en el que 24 (40%) pacientes murieron dentro de los 5 días posteriores al ingreso. En el análisis multivariado, el nivel de lactato  $\geq 4$  mmol/L (HR, 3.09; IC 95%, 1.36-7.05) y alterado en el sensorio estuporoso/comatoso (HR, 3.38; IC 95%, 1.45-7.87) se identificaron como predictores independientes de mortalidad a los 5 días en pacientes adultos con CAD. El nivel de lactato  $\geq 4$  mmol/L y alterado en el sensorio estuporoso/comatoso puede utilizarse para predecir la mortalidad a los 5 días en pacientes adultos con CAD. (56) En otro estudio donde se incluyeron a 68 pacientes con CAD que acudieron al servicio de urgencias, 46 (68%) tenían acidosis láctica (lactato,  $> 2.5$  mmol/L), y 27(40%) de 68 tenían un lactato alto ( $> 4$  mmol/L). La

mediana de lactato fue de 3.5 mmol/L (rango intercuartílico, 3.32-4.12). No hubo asociación entre lactato y los días de estancia en UCI. La correlación positiva del lactato con la glucosa plantea la posibilidad de que la acidosis láctica en la CAD pueda deberse no solo a la hipoperfusión sino también al metabolismo alterado de la glucosa.(57) Se estudiaron a ocho pacientes con diabetes tipo 1, 18 pacientes con diabetes tipo 2 y 3 pacientes con otros. Los tipos de diabetes fueron hospitalizados con el diagnóstico de acidosis láctica. Acidosis láctica (niveles de lactato, 5.2-27 mmol / l) se asoció con un aumento de la glucemia (13.3-91.7 mmol / l) y un pH bajo (6.73-7.28). (58)

### **III. Justificación**

La hiperlactatemia es común en pacientes con CAD que acuden al servicio de urgencias. Sin embargo, su importancia clínica para el médico del área de urgencias aún no está clara.

A la fecha la mayor parte de investigaciones internacionales respecto al tema son escasos, no se ha prestado mucha atención a la importancia clínica de los niveles elevados de lactato en la CAD o su asociación con la gravedad de la enfermedad o la morbilidad en la CAD.

La estimación objetiva del riesgo de muerte en pacientes con cetoacidosis diabética es primordial y relevante, no solo por el alto costo que genera al sector salud en manejo de estos pacientes que requieren de estrategias de manejo precisas; la evidencia médica muestra que dentro de los biomarcadores utilizados para estimar la gravedad y predecir la mortalidad en pacientes críticamente graves por otras patologías se encuentra la determinación de los niveles séricos de lactato por lo tanto, el presente estudio pretende aportar información sobre esta temática, pero en específico en CAD, los resultados podrían sentar bases para futuras investigaciones. Los niveles de lactato y su asociación que pueda permitir predecir la mortalidad de los pacientes en los servicios de urgencias médicas ofrecerían una oportunidad de estandarizar su medición como marcador biológico para el manejo de pacientes con CAD.

El papel del lactato como marcador predictivo de la gravedad de la enfermedad y la mortalidad en varias condiciones críticas y su significado indeterminado en la CAD, que es una emergencia endócrina relativamente común, dada la magnitud de la enfermedad, nos ha llevado a emprender este estudio.

#### **IV. Planteamiento del problema**

El número de casos con CAD ha ido en aumento en las últimas dos décadas. La mortalidad por CAD en EUA es <1% en pacientes pediátricos y adultos jóvenes sin embargo se registra una mortalidad más alta en pacientes mayores de 60 años e individuos con enfermedades concomitantes.

En México se reporta una frecuencia de 63% de episodios de CAD severas, un 35% son moderados y solo 1% corresponden a los casos leve. Los pacientes con diabetes, especialmente aquellos con CAD, están predispuestos a desarrollar hiperlactatemia y acidosis láctica debido a que tienen una serie de factores de riesgo.

El lactato es un metabolito de la glucosa producido por los tejidos corporales en condiciones de suministro insuficiente de oxígeno. Si bien la hipoperfusión/hipoxia (sepsis y shock séptico, shock cardiogénico/obstructivo/hemorrágico, parada cardíaca, trauma, convulsiones, exceso de actividad muscular, isquemia regional, quemaduras e inhalación de humo, cetoacidosis diabética, déficit de tiamina, cáncer, disfunción hepática, errores innatos del metabolismo, agentes farmacológicos y toxinas, metformina o alcohol) es la causa más común de elevación, existen muchas otras etiologías o factores contribuyentes (aumento de su producción, descenso del aclaramiento o una combinación de ambas causas). Este metabolito se ha usado como herramienta de pronóstico clínico y un exceso o hiperlactatemia (mayor a 2 mmol/L) se ha asociado a una alta mortalidad.

La concentración de lactato aumenta en cetoacidosis diabética, sin embargo, la fisiopatología y la cinética de los cambios de lactato aún no están claras y su papel como predictor de mortalidad en la cetoacidosis diabética no está bien definido. Razón por la cual surge la siguiente pregunta:

##### **IV.1 Pregunta de investigación**

¿El lactato mayor 2 mOsm/l se asocia a la mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022?

## **IV.2 Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar la asociación de lactato mayor de 2 mOsm/l con la mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022

### **Objetivos específicos**

- 1) Describir las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022
- 2) Identificar los niveles de lactato al ingreso del paciente con diagnóstico de cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022
- 3) Determinar con base en los niveles de lactato sérico la asociación con la mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022

## **IV.3 Hipótesis**

**Hi:** El lactato sérico mayor de 2 mOsm/L se asocia con la mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022

**Ho:** El lactato sérico mayor de 2 mOsm/L no se asocia con la mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022

## **V. Material y métodos**

### **V.1 Diseño de investigación**

Es un estudio de tipo transversal, analítico y retrolectivo

### **V.3 Ubicación espacio-temporal**

### **V.3.1 Lugar**

La investigación se llevó a cabo en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca.

### **V.3.2 Tiempo**

La investigación se llevó a cabo durante el periodo de mayo a diciembre 2023, los datos fueron obtenidos de expedientes de pacientes que fueron atendidos durante el periodo de enero 2022 a diciembre 2022.

### **V.3.3 Persona**

Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de CAD

## **V.4 Selección de la población de estudio**

### **V.4.1 Criterios de inclusión**

- 1) Expedientes de pacientes de ambos sexos
- 2) Expedientes de pacientes mayores de 18 años
- 3) Expedientes de pacientes con diagnóstico de CAD o diabetes con hiperglicemia, cetosis y síntomas sugestivos de CAD
- 4) Expedientes de pacientes con mediciones simultáneas de los niveles séricos de cuerpos cetónicos, pH de la sangre arterial y  $\text{HCO}_3^-$ , y electrolitos séricos en la presentación inicial. Los niveles de glucosa en sangre de  $>200$  mg/dL y la cetonemia  $\geq 1,0$  mmol/L cualquiera que sea la cetona medida

### **V.4.2 Criterios de exclusión**

- 1) Expedientes de pacientes con comorbilidades como sepsis y shock séptico, shock cardiogénico/obstructivo/hemorrágico, parada cardíaca, trauma, convulsiones, exceso de actividad muscular, isquemia regional, quemaduras e inhalación de humo, cetoacidosis diabética, déficit de tiamina, cáncer, disfunción hepática, errores innatos del metabolismo, intoxicación por agentes farmacológicos y toxinas o alcohol.

### V.4.3 Criterios de eliminación

1) Pacientes con datos incompletos sociodemográficos, clínicos y de laboratorio.

## V.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo

### V.5.1 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra a utilizar en el estudio se calculó con base en la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2(p)(q)}{E^2}$$

Desglose:

n: muestra

z: Corresponde al área debajo de la curva en función del intervalo de confianza que se elige. En caso de elegirse un intervalo de confianza de 95%, este se traduce en 1.96.

p: Variabilidad positiva, de acuerdo a la literatura revisada, Elizondo, D. y cols., (26) encontraron una tasa de mortalidad global del 16% por complicaciones de DM se tomó como variabilidad positiva.

q: Variabilidad negativa, correspondiente a  $1-p = 0.84$

e: Margen de error, se consideró de 0.09

$$n = \frac{1.96^2(0.16)(0.84)}{0.09^2}$$

$$n = \frac{0.51631104}{0.0081}$$

$$n = 64$$

De acuerdo al cálculo descrito el tamaño de la muestra correspondió a 64 expedientes.

## V.5.2 Muestreo

El muestreo fue aleatorio simple el cual consistió en realizar una tabla de números aleatorios en Excel de los expedientes de pacientes atendidos durante el periodo del estudio, la tabla contendrá conjuntos de dígitos (0, 1...9) en proporciones iguales de cada grupo se seleccionaron números en un lugar aleatorio de la tabla de dos en dos hasta completar el tamaño de la muestra.

## V.6 Operacionalización de las variables

**Variable Independiente:** Lactato sérico

**Variable dependiente:** Muerte

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Fuente
<b>Variable dependiente</b>				
Muerte	Fin de la vida. (60)	Fallecimiento durante la hospitalización por complicaciones de CAD	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Complicaciones de CAD	Agravamiento de una enfermedad o de un procedimiento médico con una patología intercurrente, que aparece espontáneamente con una relación causal más o menos directa con el diagnóstico o el tratamiento aplicado. (7)	Las complicaciones están relacionadas con el tratamiento de la cetoacidosis diabética, más que con la enfermedad en sí, se revisaran las que se presenten en el ingreso o durante la hospitalización	Cualitativa dicotómica 1.- Si 2.- no	Expediente clínico
Hipoglicemia	Es un estado definido por una	Referida en el expediente clínico y	Cualitativa dicotómica	Expediente clínico

	concentración de glucosa en la sangre anormalmente baja, inferior a 50-60 mg / 100 ml. (7)	se considerará cuando el valor sea inferior a 50-60 mg / 100 ml.	1.- Si 2.- No	
Hipopotasemia	También conocida como hipocalcemia, es un trastorno en el equilibrio hidroelectrolítico del cuerpo (7)	Se caracteriza por un descenso en los niveles del ion potasio (K <sup>+</sup> ) en el plasma, con niveles por debajo de 3.5 mmol/L	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Hiperglucemia	Significa cantidad excesiva de glucosa en la sangre. (7)	Se determinará en base a los siguientes parámetros: En ayunas la glucosa sanguínea de una persona no debe exceder de 100 mg/dL, y 200 mg/dL el resto del tiempo	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Hipercloremia	Se define como un nivel elevado de cloruro en la sangre y es muy infrecuente. (7)	Se considera cuando sea mayor de 125 mEq/ L	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Edema cerebral	Se refiere a una acumulación de líquido en los espacios intra o extracelulares del cerebro (7)	Referido en las notas medicas del paciente	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Sobrecarga de líquidos	Se produce cuando el cuerpo retiene más	Los síntomas de la sobrecarga de líquidos incluyen	Cualitativa dicotómica 1.- si	Expediente clínico

	líquidos de los que necesita (7)	hinchazón de los brazos y las piernas, abdomen hinchado, aumento repentino de peso, tos y dificultad para respirar y menor producción de orina	2.- no	
Síndrome de dificultad respiratoria aguda	Se produce cuando se acumula líquido en los sacos de aire elásticos y diminutos (alvéolos) de los pulmones. (7)	Presencia de signos y síntomas de SDRA corroborado por estudios de laboratorio y gabinete	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Tromboembolismo	Condición en la que se forma un coágulo sanguíneo, conocido como trombo, en un vaso sanguíneo, que luego se desplaza hacia otro lugar del cuerpo, bloqueando el flujo de sangre, cuando el trombo viaja por la sangre y encalla se le llama embolo (7)	El diagnóstico a menudo se basa en una combinación de la historia clínica del paciente, el examen físico y pruebas de imagen como la ecografía Doppler, la tomografía computarizada y la resonancia magnética.	Cualitativa dicotómica	Expediente clínico
Dilatación gástrica aguda	Condición médica en la que el estómago se vuelve progresivamente hipotónico y se estira a pesar de la ausencia de una obstrucción mecánica. (7)	El diagnóstico se establece en base a la exploración clínica y rayos x	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico

Distrés respiratorio	Es un tipo de disfunción pulmonar aguda y grave que afecta a los pulmones y que se produce como resultado de una enfermedad o lesión. (7)	El diagnóstico se basa en el examen físico, la radiografía de tórax, así como verificar los niveles de oxígeno en la sangre.	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Somnolencia	Trastorno de la conciencia caracterizado por la dificultad para mantenerse despierto es la forma más leve de reducción de la conciencia (7)	Se determinará a través de la exploración clínica del paciente	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Shock hipovolémico	Es una afección de emergencia en la cual la pérdida grave de sangre o de otro líquido hace que el corazón sea incapaz de bombear suficiente sangre al cuerpo. (7)	El diagnóstico se realizará en función a los signos y síntomas de choque hipovolémico	cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Insuficiencia renal aguda	Ocurre cuando los riñones pierden la capacidad de filtrar los desechos de la sangre. (7)	Su diagnóstico se realiza a través de la exploración clínica y estudios de laboratorio	Cualitativa dicotómica	Expediente clínico
Sepsis intrahospitalaria	Se define como aquella infección que se desarrolla en un hospital o es producida por microorganismos adquiridos durante la hospitalización. Para	Se determina en base a datos clínicos y de laboratorio	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico

	efectos prácticos se considera a la que Aparece con posterioridad a las 48 horas del ingreso del paciente (7)			
Letargo	Es un estado de somnolencia prolongada causada por ciertas enfermedades. (7)	Presencia de somnolencia prolongada en el paciente con CAD	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Estupor	Condición o alteración del estado de la conciencia de una persona en la que se produce una marcada disminución de esta. (7)	Alteración del estado de conciencia en el paciente con CAD	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Coma diabético	Es una serie de trastornos que aparecen en pacientes diabéticos, que son considerados una urgencia médica por poner en peligro la vida del paciente. (7)	Se definirá cuando la persona con diabetes sufre una alteración de la conciencia debido a que el nivel de glucosa en su sangre ( <i>glucemia</i> ) es mayor a 170 o menor a 50 (muy elevado o muy bajo).	Cualitativa dicotómica	Expediente clínico
<b>Variable independiente</b>				
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo (60)	Tiempo en años que una persona ha vivido desde que nació	Cuantitativa, Discreta	Encuesta
Ocupación	Situación que ubica a la persona de	Actividad laboral que realiza la	Cualitativa Nominal	Encuesta

	acuerdo a sus actividades (60)	persona entrevistada en el momento del estudio	1.-Hogar 2.-empleado 3.- obrero 4.- comerciante 5.- desempleado 5.- otros	
Estado civil	Situación legal de unión entre dos sujetos (60)	Relación legal que tiene el entrevistado con su pareja	Cualitativa Nominal 1.- Unión libre 2.- Casado 3.-Divorciado 4.- Viudo 5.- soltero	Encuesta
Escolaridad	Periodo de tiempo de una persona asiste a la escuela (60)	El nivel de instrucción de una persona es el grado más elevado de estudios realizados o en curso.	1.- Primaria 2.- secundaria 3.- preparatoria 4.- licenciatura 5.- posgrado 6.- ninguna	Expediente clínico
Sexo	Características biológicas de un individuo que lo clasifica como hombre o mujer (60)	Percepción que tiene el entrevistado con respecto a la pertenencia a ser hombre o mujer	Cualitativa Nominal 1. Mujer 2. Hombre	Expediente clínico
Factores desencadenantes de CAD	Es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir CAD. (1)	En el caso de la CAD las Enfermedades infecciosas, las lesiones o traumatismo, las cirugías y el incumplimiento son los factores más comunes que	Cualitativa nominal 1.- traumatismos o lesiones 2.- cirugías 3.- infecciones 4.- Adherencia al tratamiento 5.- abuso de alcohol	Expediente clínico

		desencadenan CAD	6. embolia pulmonar 7.- infarto al miocardio 8.. fármacos: corticosteroides, tiazidas, simpaticomiméticos, pentamidina, antipsicóticos, e inhibidores del transportador de sodio-glucosa-2 9.- recién diagnóstico	
Signos y síntomas	En medicina, un síntoma y un signo se refieren a dos formas diferentes de percibir un fenómeno. (61)	En la CAD los signos y síntomas se deben principalmente a de hiperglucemia como poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso,	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Hipotensión	Hace referencia a una condición anormal en la que la presión sanguínea de una persona es mucho más baja de lo habitual, lo que puede provocar síntomas como vértigo o mareo. (61)	Se considerará cuando el paciente presente una presión sistólica menor a 90 mmHg o una presión diastólica menor a 60 mmHg se debe diagnosticar como hipotensión arterial.	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Taquicardia	Frecuencia excesiva del ritmo de las contracciones cardíacas. (61)	Se considera cuando la frecuencia cardíaca es superior a	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico

		100 latidos por minuto en reposo.		
Piel caliente	Aumento de la temperatura de la piel en ausencia de fiebre (61)	Se determinará a la exploración física	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Respiración Kussmaul	Es una respuesta del cuerpo para intentar compensar el desequilibrio ácido en la sangre. Durante este tipo de respiración, se inhala y exhala de manera profunda y rápida, con un aumento en la frecuencia y la amplitud de los movimientos respiratorios (61)	Se determina durante la exploración física	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Aliento cetónico	El "aliento cetónico" o aliento con olor a frutas ácidas, provocado por la salida de acetona a través del aliento (61)	Se determina durante la exploración física	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Deshidratación	Condición que se produce por la pérdida excesiva de líquidos y solutos que puede afectar el funcionamiento normal del cuerpo (6)	se determina durante la exploración física del paciente con CAD C	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Perdida de turgencia de la piel	Signo tardío de deshidratación (61)	Signo que se revisa durante la exploración física	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico

		del paciente con CAD		
Mucosas secas	Signo de deshidratación (7)	Se determina durante la exploración física del paciente con CAD	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Poliuria	Necesidad de orinar más de 7 veces al día mientras se mantiene una ingesta normal de líquidos. (7)	Presencia de aumento de la frecuencia de orinar referido por el paciente durante el interrogatorio c	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Polidipsia	Necesidad de beber con frecuencia y abundantemente (7)	Referido por el paciente durante el interrogatorio c	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Astenia	Falta o decaimiento de fuerzas caracterizado por apatía, fatiga física o ausencia de iniciativa. (7)	Referido por el paciente durante el interrogatorio	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Anorexia	Perdida anormal del apetito (7)	Referido y consignado en expediente cinco durante el interrogatorio al paciente con CAD	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	expediente clínico
Vómitos	Es un acto reflejo complejo e involuntario del organismo que implica la expulsión forzada del contenido gástrico a través de la boca. (7)	Referido por el paciente durante el interrogatorio c	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico

Dolor abdominal	Experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con, o similar a la asociada con, daño tisular real o potencial localizado en el área entre el pecho y la ingle (7)	Se determinará en base a la referido en el expediente clínico durante la exploración física del paciente	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Antecedente de tratamiento antidiabético	Tratamiento médico previo para el control de la diabetes mellitus (61)	Referencia por el paciente del manejo médico para el centro de la diabetes mellitus	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no 1) Insulina 2) hipoglucemiantes orales	Expediente clínico
Tipo de diabetes	Clasificación etiológica de la diabetes mellitus: basada en los criterios de la Asociación Estadounidense para la Diabetes (61)	Diabetes tipo 1 (destrucción de células $\beta$ , que generalmente conduce a una deficiencia absoluta de insulina) Inmunomediada Idiopática Diabetes tipo 2 (puede variar desde resistencia a la insulina predominantemente con deficiencia de insulina relativa hasta un defecto predominantemente secretorio con	Cualitativa nominal 1.- DM tipo 1 2.- DM tipo 2 3.- Diabetes gestacional 4.- otras	Expediente clínico

		resistencia a la insulina) Diabetes gestacional: diabetes diagnosticada por primera vez durante el embarazo Otras: incluye diabetes monogénica y diabetes secundaria a otra causa		
Lactato	Producto final del metabolismo de la glucosa cuando no hay suficiente oxígeno, proceso llamado glucólisis anaeróbica (11)	Su concentración plasmática normal es de 0,5-1,5 mmol/L	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
Electrolitos séricos	Minerales disueltos en la sangre. (11)	Sus valores normales en suero son: Na 136 a 145 mEq/L, Cloro 97 a 107 mEq/L, potasio 3.5 a 5.3 mEq/L	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
HbA1c	Es un examen de sangre para la diabetes tipo 2 y prediabetes. Mide el nivel promedio de glucosa o azúcar en la sangre durante los últimos tres meses. (11)	Un nivel de HbA1c normal es menor al 5.7%	Cuantitativa discreta	

Glucosa plasmática	La glucosa plasmática se refiere a la cantidad de este azúcar primario que se encuentra en la porción líquida de la sangre. (11)	Valores normales entre 70 y 100 mg/dl en ayunas	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
Creatinina	La creatinina es un producto de desecho presente en la sangre que proviene de los músculos. (11)	El rango normal de creatinina sérica es el siguiente: Para hombres adultos, de 0.74 a 1.35 mg/dL (65.4 a 119.3 micromoles/L) Para mujeres adultas, de 0.59 a 1.04 mg/dL (52.2 a 91.9 micromoles/L)	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
Osmolaridad	El concepto deriva de la presión osmótica que cambia en las células del organismo cuando se introduce la disolución en cuestión. La osmolaridad señala el nivel de concentración de los componentes de distintas soluciones. (11)	La normal es de 280-295 mOsm/Kg.	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
pH	El término pH significa potencial de hidrogeno, que es la concentración de iones de hidrogeno en	El pH ideal de la sangre humana es de 7.38	Cuantitativa discreta	Expediente clínico

	una sustancia o solución (12)			
Bicarbonato	Es un examen que se realiza con una muestra de sangre y que permite determinar los niveles de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) en la sangre el cual suele presentarse en forma de bicarbonato. (12)	Valores normales 22-29 mmol/L	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
Cetonas en orina y suero	Las cetonas son productos químicos que se generan cuando el cuerpo utiliza el tejido graso para obtener energía. (12)	¿Cuál es el nivel normal de cetonas en la orina? Los resultados aparecen típicamente como pequeña, moderada o grande de la siguiente manera: Pequeña: <20 mg/dL. Moderada: 30 a 40 mg/dL. Grande: >80 mg/dL. El nivel de cetonas en sangre está por debajo de 0.5 mmol/L	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
Ingreso a UCI	Es una instalación especial dentro del área hospitalaria que proporciona medicina intensiva. Los pacientes candidatos a entrar en cuidados	Hospitalización en una Unidad de cuidados Intensivos	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico

	intensivos son aquellos que tienen alguna condición grave de salud que pone en riesgo su vida y que por tal requieren de una monitorización constante de sus signos vitales y otros parámetros, como el control de líquidos (62)			
Ventilación mecánica	La ventilación mecánica es un tratamiento de soporte vital, en el que utilizando una máquina que suministra un soporte ventilatorio y oxigenatorio, facilitamos el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio de los pacientes con insuficiencia respiratoria. (62)	Manejo con ventilación mecánica debido a la gravedad del paciente	Cualitativa dicotómica 1.- si 2.- no	Expediente clínico
Estancia hospitalaria	Periodo de tiempo de hospitalización del paciente (62)	Tiempo en días de hospitalización del paciente	Cuantitativa discreta	Expediente clínico

## V.7 Instrumentos de recolección de la información



**Secretaría de Salud de Hidalgo**  
**Hospital General de Pachuca**  
**Subdirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación**  
**Departamento de Investigación**



### Lactato mayor 2 mOsm/l asociado a mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022.

#### Formulario de Registro para el Protocolo de estudio:

##### A) Factores epidemiológicos

Edad: años	Sexo 1) Femenino 2) Masculino
Escolaridad 1) Primaria 2) Secundaria 3) Preparatoria 4) Licenciatura 5) Posgrado	Ocupación 1) Desempleado 2) Empleado 3) Hogar 4) Obrero 5) Comerciante 6) Otros
Estado civil 1) Unión libre 2) Soltero 3) Casado 4) Divorciado 5) Viudo	

##### B) Factores clínicos

Antecedente de tratamiento antidiabético 1) Si 2) No	Signos en admisión por urgencias  Hipotensión 1) Si 2) No Taquicardia 1) Si 2) No Piel caliente 1) Si 2) No	Síntomas en admisión por urgencias Poliuria 1) Si 2) No Polidipsia 1) Si 2) No Astenia 1) Si 2) No Anorexia
--	---	---

	Respiración Kussmaul 1) Si 2) No	1) Si 2) No
	Aliento cetónico 1) Si 2) No	Vomito 1) Si 2) No
	Deshidratación 1) Si 2) No	Dolor abdominal 1) Si 2) No
	Perdida de turgencia de la piel 1) Si 2) No	Disminución del estado de conciencia 1) Si 2) No
	Mucosas secas 1) Si 2) No 3)	Coma 1) Si 2) No

### C) Factores desencadenantes

Traumatismos o lesiones 1) Si 2) No	Abuso de alcohol 1) si 2) no
Cirugías 1) Si 2) No	embolia pulmonar 1) si 2) no
Infecciones 1) Si 2) No	Infarto agudo al miocardio 1) si 2) no
Incumplimiento 1) Si 2) No	medicamentos 1) si 2) no
Otros 1) Si 2) no	recién diagnostico 1) si 2) no

### D) Adherencia al tratamiento

Tratamiento antidiabético Insulina ( ) Hipoglucemiantes orales ( )	Abandono al tratamiento 1) Si 2) No
No abandono al tratamiento 1) Si 2) No	

### E) Exámenes auxiliares

Lactato	mOsm/ml
Glucosa	mg/dl
PH	
HCO <sub>3</sub>	_____mEq/L
Cetonas	_____mmol/L
HbA1c	_____%
Potasio	

Cloro
Sodio
Osmolaridad

### F) Complicaciones de CAD

Hipoglicemia 1) Si 2) No	Distrés respiratorio 1) si 2) no
Hipopotasemia 1) si 2) no	Infarto agudo al miocardio 1) si 2) no
Hipercloremia 1) si 2) no	Edema cerebral 1) si 2) no
Somnolencia 1) si 2) no	Shock hipovolémico 1) si 2) no
Insuficiencia renal aguda 1) si 2) no	Sepsis intrahospitalaria 1) si 2) no
Letargo estupor 1) si 2) no	Coma diabético 1) si 2) no
Otros:	

### G) Ingreso a UCI

Ingreso a UCI 1) SI 2) NO	Ventilación mecánica 1) Si 2) No
Ventilación no invasiva 1) Si 2) No	

### H) Estancia hospitalaria

Estancia hospitalaria en UCI	días	Muerte 1) Si 2) No
------------------------------	------	--------------------------

## **VI. Aspectos éticos**

Esta investigación cumple con el Reglamento de la Ley General de Salud<sup>59</sup> en materia de investigación para la salud en su Título Segundo relacionado a aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, en sus Artículos 13 al 27, para salvaguardar su integridad y respetando sus derechos. De acuerdo a su Artículo 17 se considera un riesgo tipo I investigación sin Riesgo. Manifestando que esta investigación, no presenta ningún riesgo que ponga en peligro la integridad de los participantes, garantizando la confidencialidad de su identidad y de la información obtenida.

Para fines de esta investigación se elaboró consentimiento informado (anexo 1)

### **V.2 Análisis estadístico de la información**

#### **Análisis univariado**

La información fue analizada utilizando el Paquete Estadístico SPSS. Versión 22.0. Las variables cuantitativas se expresaron en medianas con sus respectivos rangos, los resultados se presentaron utilizando tablas, gráficas y cuadros. Se realizaron medidas de tendencia central, así como de las proporciones.

#### **Análisis bivariado.**

Se dividieron a los pacientes en dos grupos partiendo de un punto de corte del lactato al ingreso, grupo 1 con lactato  $\leq 2$  mOsm/l y grupo 2 con lactato  $> 2$  mOsm/l y se analizó en los pacientes sobrevivientes y no sobrevivientes. La comparación de los parámetros de estos datos categóricos se realizó mediante la prueba de Chi-cuadrado y Odds ratio, un p valor  $<0,05$  se consideró estadísticamente significativo.

## **VII. Recursos humanos, físicos y financieros**

### **Recursos Humanos**

Investigador principal:

MC. Ana Karen Méndez Salinas - médico residente de la especialidad de Urgencias

Asesores metodológicos.

Mtra. en S.P Claudia Teresa Solano Pérez – UAEH

Asesor Clínico.

Dr. José Manuel González Alfaro – Hospital General de Pachuca

### **Recursos Físicos**

Expediente Clínico.

Una computadora con recursos electrónicos y software especializado en análisis estadístico.

Una impresora para entregar los avances y resultados finales.

### **Recursos materiales**

Expedientes clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética

Hojas para la recopilación de los datos.

Equipo de cómputo con acceso a internet.

Impresora.

Cartuchos de tinta.

Hojas bond tamaño carta y oficio.

Revistas médicas de investigación electrónicas.

Libros de metodología de la investigación.

### **Recursos financieros**

Rubro	Costo unitario	Cantidad requerida	Costo total
Equipo de computo	8,000	1	\$ 8,000
Puerto USB	200	1	\$ 200
Impresora (cartuchos de tinta)	1,500	1	\$ 1,500
Paquete de hojas blancas	100	1	\$ 100
Total			<b>\$ 9,800</b>
Financiamiento	El presente estudio fue realizado en forma autofinanciable		

## VIII. Resultados

Se revisaron 64 expedientes de pacientes que ingresaron durante el año 2022 con diagnóstico de cetoacidosis diabética, la media de edad fue de 45.06 años, el lactato promedio se encontró de 2.44 mOsm/l se evaluaron parámetros bioquímicos como se muestra en el cuadro 1

Cuadro 1 medidas de tendencia central y de dispersión de pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022

	Edad (años)	Lactato (mOsm/l)	Glucosa (mg/dl)	PH	HCO <sub>3</sub> (mmol/L)	POTASIO (Eq/L)	CLORO (Eq/L)	SODIO (Eq/L)	OSMOLARIDAD (mOsm/Kg.)
Media	45.06	2.44	495.98	7.28	5.084	3.52	106.98	130.28	292.46
Mediana	46	1.75	464	7.18	4	3.4	107	130	295.5
Desv. Tip.	17.93	2.03	117.82	1.379	4.49	0.988	11.733	8.210	16.035
Varianza	321.58	4.14	13882.52	1.902	20.162	0.977	137.677	67.410	257.141
Mínimo	16	0.5	305	6.09	0	2	88	117	218
Máximo	85	10.4	838	18	14	6.1	134	158	335

Fuente: Expediente clínico

El grupo de edad con mayor número de pacientes se encontró entre los 21 y 30 años como se muestra en el cuadro 2

Cuadro 2 Grupos de edad de pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias del hospital General Pachuca en el año 2022

<b>GRUPOS DE EDAD</b>	<b>FRECUENCIA NO.</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
<b>&lt;= 20</b>	5	7.8125
<b>21 – 30</b>	13	20.3125
<b>31 – 40</b>	9	14.0625
<b>41 – 50</b>	12	18.75
<b>51 – 60</b>	10	15.625
<b>61 – 70</b>	10	15.625
<b>71 – 80</b>	4	6.25
<b>81+</b>	1	1.5625
<b>TOTAL</b>	64	100

Fuente: Expediente clínico

El lactato mayor de 2 mOsm/l se determinó en 40.6% de los pacientes a su ingreso a urgencias

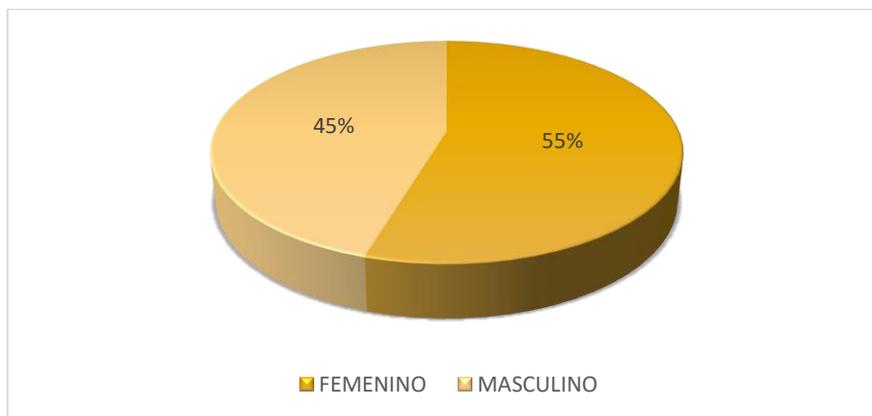
Cuadro 3 Niveles de lactato en pacientes con CAD en el servicio de urgencias del Hospital General Pachuca durante el año 2022

Lactato mOsm/l	Frecuencia No.	Porcentaje %
<= 2.00	38	59.4
2.01+	26	40.6
Total	64	100.0

Fuente: Expediente clínico

Se encontró que el 55% fueron mujeres versus 45% de hombres

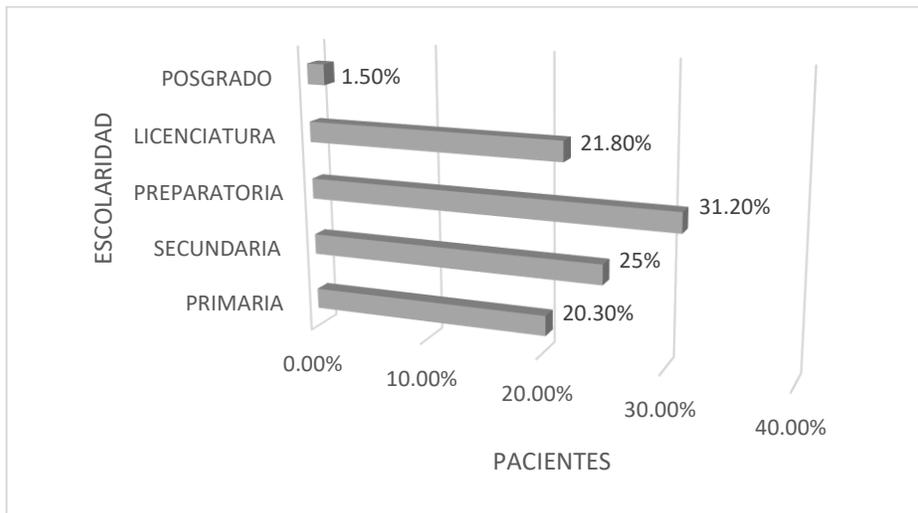
Fig. 1 sexo de pacientes que fueron hospitalizados por cetoacidosis diabética durante el año 2022 en el Hospital General Pachuca



Fuente: Expediente clínico

La ocupación con mayor frecuencia observadas fue preparatoria y secundaria 31.20 y 25% respectivamente

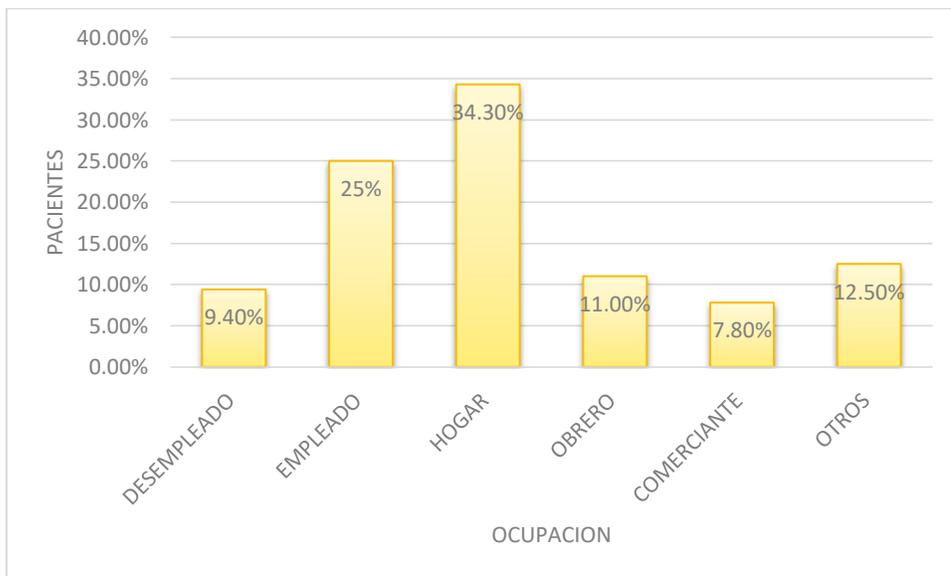
Fig. 2 ocupación de pacientes con cetoacidosis atendidos en el servicio de urgencias durante el año 2022 del Hospital General Pachuca



Fuente: expediente clínico

La ocupación es con mayor frecuencia de pacientes fueron el hogar 34.30 % y empleados 25%

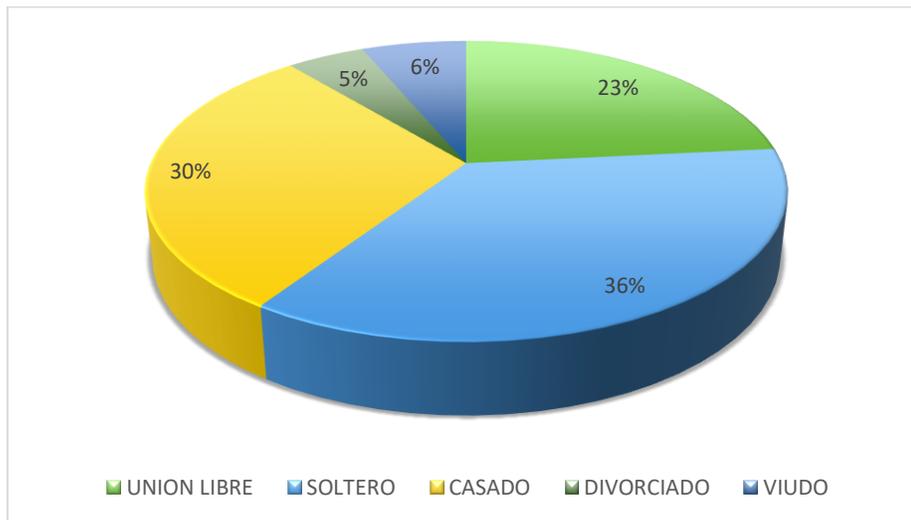
Fig. 3 ocupación de pacientes que ingresaron durante el año 2022 con diagnóstico de cetoacidosis diabética en el Hospital General de Pachuca



Fuente: Expediente clínico

Los pacientes con CAD eran solteros en 36%, casados en 20%, y divorciados en 23% los más frecuentes

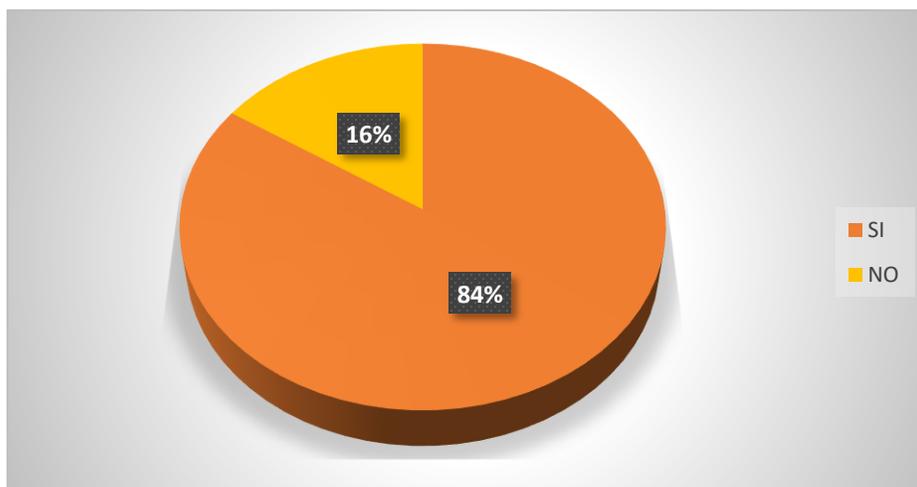
Fig. 4 estado civil de pacientes con cetoacidosis diabética durante el año 2022 en el Hospital General Pachuca



Fuente: Expediente clínico

Del total de pacientes analizados el 84% tenían el antecedente de manejo antidiabético

Fig. 5 Antecedente de tratamiento antidiabético en pacientes con CDA en el Hospital General Pachuca durante el año 2022

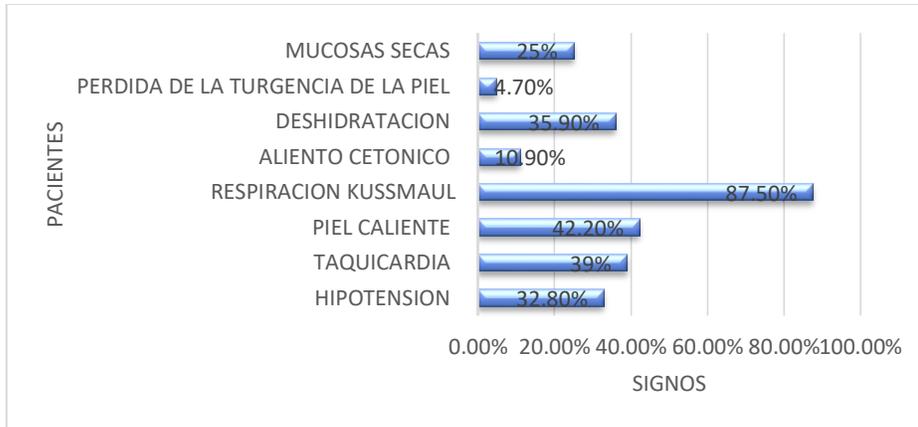


Fuente: Expediente clínico

## SIGNOS AL MOMENTO DE ADMISION POR URGENCIAS

De los signos que presentaron los pacientes que ingreso la respiración Kussmaul fue la más frecuente 87.50%

Fig. 6 signos de los pacientes que ingresaron por CAD al servicio de urgencias del hospital general Pachuca durante el año 2022

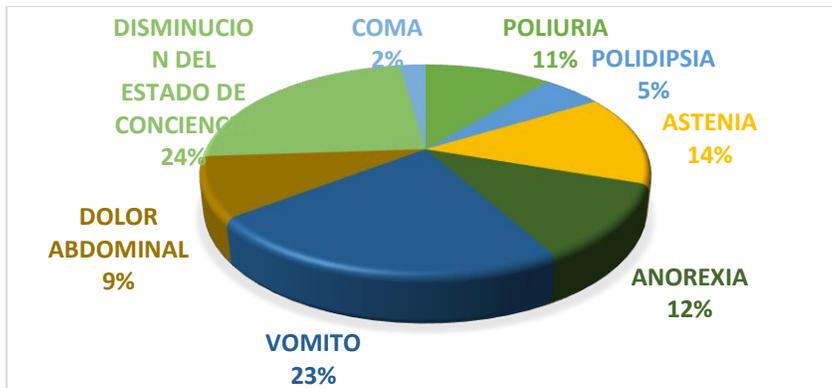


Fuente: Expediente clínico

## SINTOMAS DE ADMISION POR URGENCIAS

Los síntomas que presentaban los pacientes con CAD a su ingreso fueron: disminución de la conciencia 24%, vomito 23% anorexia 12% los más frecuentes

Fig. 7 síntomas de admisión por urgencias de pacientes con CAD durante el año 2022 en el Hospital General Pachuca

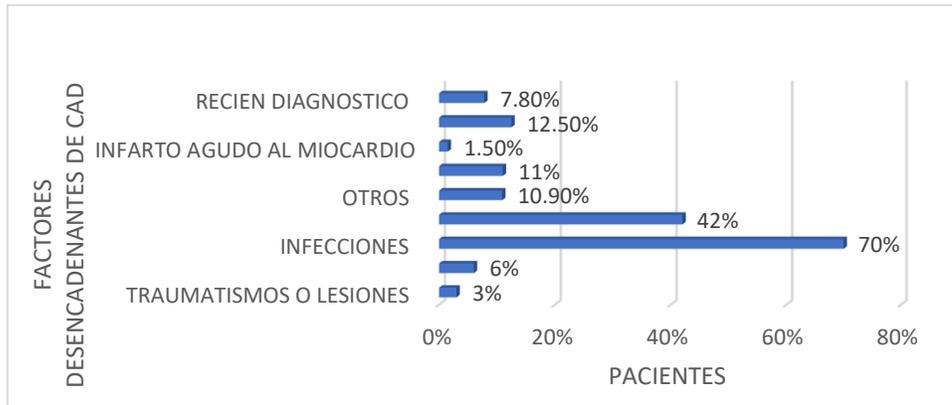


Fuente: Expediente clínico

## FACTORES DESENCADENANTES DE CAD

Las infecciones fueron las de mayor frecuencia 70%, y el incumplimiento fue en 42%

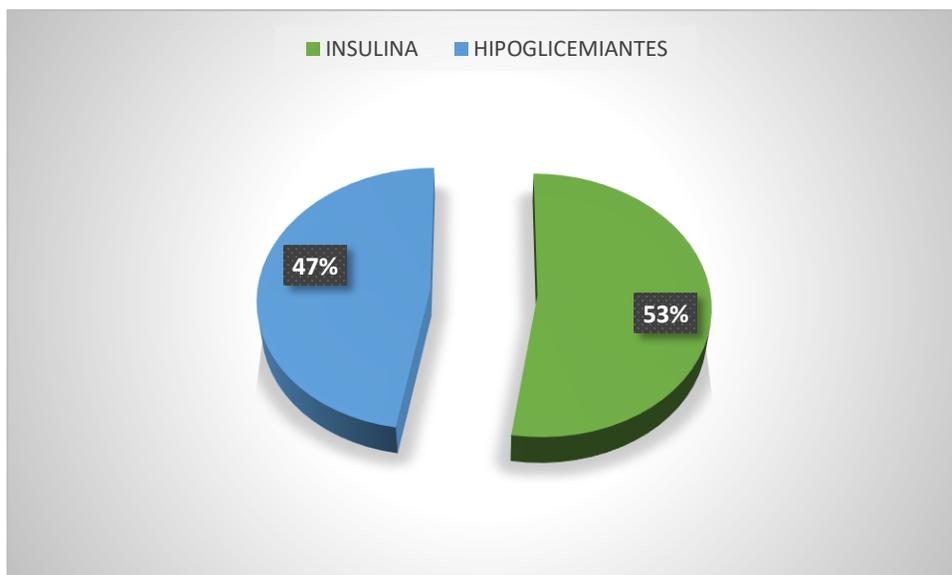
Fig. 8 Factores desencadenantes de CAD en el servicio de urgencias durante el año 2022



Fuente: Expediente clínico

El tratamiento que más utilizaron los pacientes fue la insulina en 53%

Fig. 9 tipo de tratamiento en pacientes con CAD del servicio de urgencias durante el año 2022

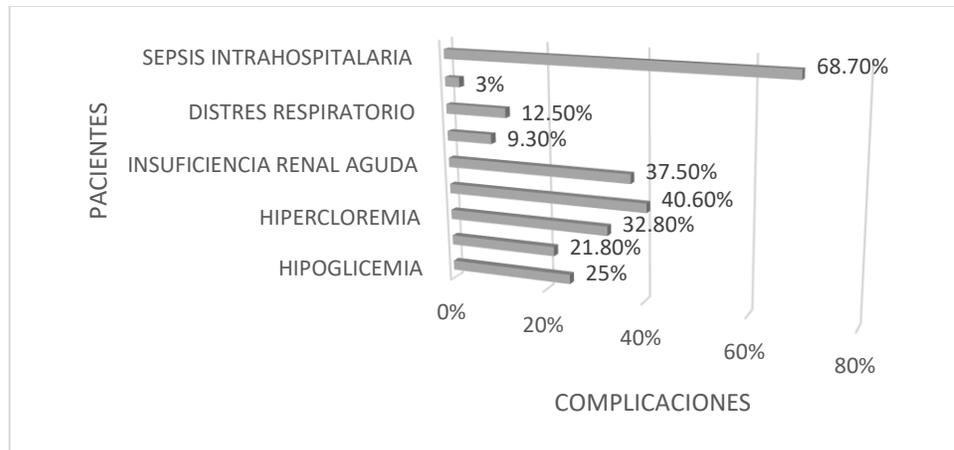


Fuente: Expediente clínico

## COMPLICACIONES DE CAD

La complicación más frecuente fue la sepsis 68.70% seguida de somnolencia 40.60% e insuficiencia renal aguda 37.50%

Fig. 10 complicaciones en pacientes de CAD durante el año 2022 en el servicio de urgencias

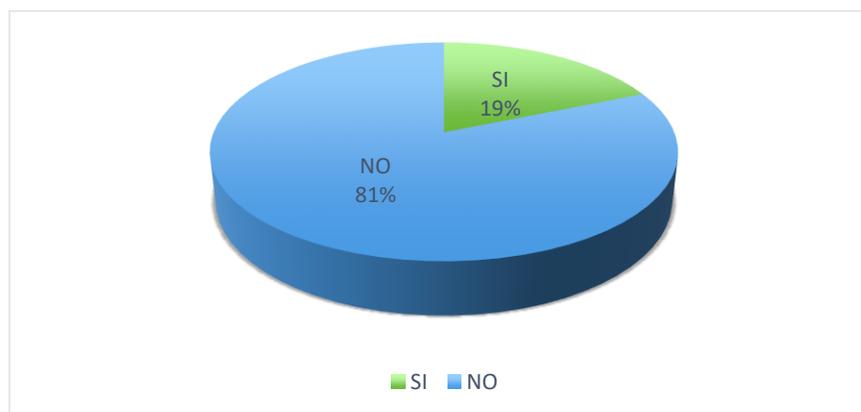


Fuente: Expediente clínico

## INGRESO A UCI

Los pacientes que fueron manejados en UCI con CAD fueron el 19%

Fig. 11 pacientes que ingresaron a UCI durante el año 2022 en el servicio de urgencias

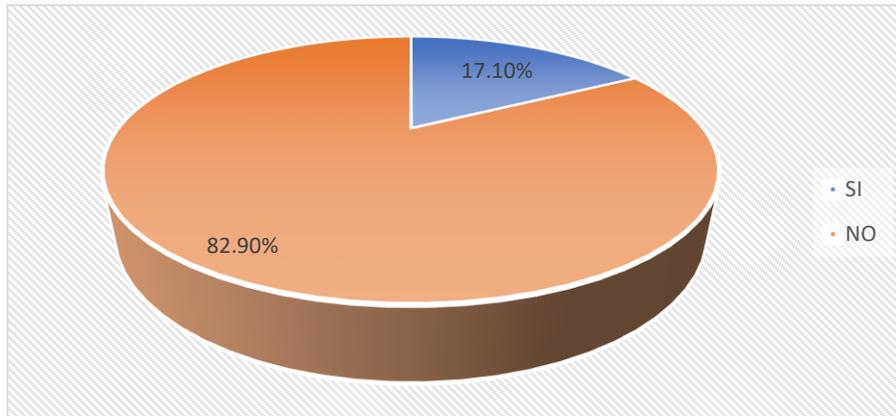


Fuente: Expediente clínico

## VENTILACIÓN MECÁNICA

El 17.10 % de pacientes requirieron manejo con ventilación mecánica

Fig. 12 ventilación mecánica en pacientes con CAD durante el año 2022 en el servicio de urgencias

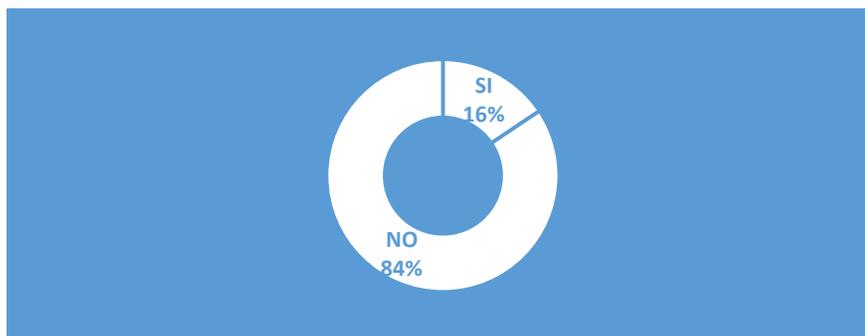


Fuente: Expediente clínico

## MUERTE

De la muestra analizada que correspondió a 64 pacientes el 16% fallecieron

Fig. 13 muerte en pacientes con CAD durante el año 2022 en el Hospital General Pachuca



Fuente: Expediente clínico

Se llevó a cabo el análisis para determinar la relación de los niveles de lactato el cual fue estratificado en dos grupos ( $>2.00$  mOsm/l y  $\leq 2.00$  mOsm/l) y se comparado con el número de pacientes que fallecieron y los sobrevivientes los resultados no fueron significativos (OR 0.615 IC95%: 0.454-0.834,  $p=0.000$ ) los niveles de lactato por arriba de 2 mmol/L no se relacionan con la muerte en pacientes con CAD.

Cuadro 4 Lactato y muerte en pacientes con CAD atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General Pachuca durante el año 2022

		MUERTE	SOBREVIVIENTES	OR	IC 95%		P
					INFERIOR	SUPERIOR	
LACTATO	$>2.00$ mOsm/l	10	16	0.615	0.454	0.834	0.000
	$\leq 2.00$ mOsm/l	0	38				

Fuente: Expediente clínico

Se hizo el análisis tomando como punto de corte 4 mOsm/l de lactato y la presencia de muerte y se observó significancia estadística los pacientes que presentan niveles por arriba de 4 mOsm/l aumenta el riesgo de muerte en 35.33 más veces que los pacientes con lactato menor a 4 mOsm/l

Cuadro 5 lactato mayor de 4 mOsm/l y muerte en el servicio de urgencias del Hospital general de Pachuca durante el año 2022

		MUERTE	SOBREVIVIENTES	OR	IC 95%		P
					INFERIOR	SUPERIOR	
LACTATO	$>4.00$ mOsm/l	4	1	35.33	3.375	369.864	0.000
	$\leq 4.00$ mOsm/l	6	53				

Fuente: Expediente clínico

Sin embargo, el lactado mayor de 2 mmol/L si fue significativo con los pacientes que fueron hospitalizados en la UCI (OR 27.133, IC95%: 3.214-229.058, p=0.000) estos pacientes tienen el riesgo de 27.133 veces más de ser manejos en UCI comparado con los pacientes que tienen lactato menor a 2 mOsm/l

Cuadro 6 lactato y hospitalización en UCI en pacientes con CAD durante el año 2022 en el hospital general de Pachuca

LACTATO		UCI	NO UCI	OR	IC 95%		P
					INFERIOR	SUPERIOR	
	>2.00 mOsm/l	11	15				
	≤2.00 mOsm/l	1	37	27.133	3.214	229.058	0.000

Fuente: Expediente clínico

El lactato mayor de 2 mOsm/l si fue significativo en pacientes con ventilación mecánica aumenta el riesgo de ventilación en 23.125 veces más comparados con pacientes con lactato menor a 2 mOsm/l

Cuadro 7 lactato y ventilación mecánica en pacientes con CAD durante el periodo de 2022 en el hospital general de Pachuca

LACTATO		VENTILACION MECANICA	NO VENTILACION MECANICA	OR	IC 95%		P
					INFERIOR	SUPERIOR	
	>2.00 mOsm/l	10	16				
	≤2.00 mOsm/l	1	37	23.125	2.727	196.087	0.000

Fuente: Expediente clínico

## IX. Discusión

En los hospitales de Mansoura, Egipto encontraron que el nivel medio de lactato en el grupo de CAD fue de  $7.66 \pm 0.86$  mmol/L. (43) El promedio en nuestro estudio fue menor no coincidiendo con lo reportado por la literatura.

Con el objetivo de investigar la importancia clínica de la cinética del lactato en pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) por cetoacidosis diabética (CAD). Taşkın, y cols., (47) en su estudio reporta que los no sobrevivientes (n=6) presentaron niveles de lactato significativamente mayores al ingreso hospitalario [3.0 (1.3-15.0) vs. 5.1 (3.9- 13.5) mmol/L,  $p=0.017$ ], e ingreso en UCI [2.3 (0.6-9.4) vs. 5.0 (2.4-16.0) mmol/L,  $p=0.010$ ] que los sobrevivientes. También nosotros observamos que los pacientes que ingresaron a la UCI tenían elevación de lactato por arriba de 2 mOsm/l siendo estadísticamente significativo, la cinética del lactato, especialmente en el período de tratamiento temprano, puede guiar la derivación al nivel de atención de la UCI y determinar los pacientes con CAD con mayor riesgo de muerte. (47)

El número de CAD ha ido en aumento en las últimas dos décadas. (29,30) Elizondo, D. y cols., (26) refiere que existe muchos avances en el control de la enfermedad de la DM, pero no deja de ser una complicación con un 14% de ingreso hospitalario y una mortalidad del 16%. Siendo igual a la mortalidad que encontramos en este estudio.

El nivel del lactato se usa cada vez más como marcador de la gravedad de la enfermedad y el pronóstico en multitud de condiciones críticas.

Un estudio prospectivo y observacional de 2 años que involucró a 62 pacientes hospitalizados con CAD. Se evaluó el nivel de lactato plasmático al ingreso, su significado clínico y su relación con la morbimortalidad en pacientes con CAD. Se encontró que la prevalencia de LA (lactato  $\geq 2.5$  mmol/l) entre la cohorte del estudio era del 55% y se documentó LA significativo ( $\geq 5$  mmol/l) en el 16%. (41) La prevalencia de lactato mayor de 2mmol/L fue mayor en los pacientes estudiados no coincidiendo con el estudio antes mencionado.

Sotello, D., (55) reportó una tasa general de mortalidad hospitalaria del 11%. Cuando los pacientes fueron separados en cuartiles basados en los niveles de lactato, la mortalidad fue mayor en el 4º cuartil ( $\geq 2.23$  mmol/L): 21.95%, p: 0.001. No coincidimos con este autor al realizar el análisis tomando como punto de corte  $\geq 2$  mmol/L no se observó significancia estadística sin embargo coincidiendo con Suwato, S., (56) el cual reportó que el nivel de lactato  $\geq 4$  mOsm/l puede utilizarse para predecir la mortalidad a los 5 días en pacientes adultos con CAD. En nuestro estudio los pacientes con  $\geq 4$  mOsm/l incrementaron el riesgo de muerte siendo los resultados estadísticamente significativos

## **X. Conclusiones**

Se revisaron 68 expedientes de pacientes con diagnóstico CAD el promedio de edad fue de 45.06 años, predominó el sexo femenino, la escolaridad que prevaleció fue la preparatoria y la ocupación con mayor frecuencia encontrada fue al hogar

Los niveles promedio de lactato fueron de 2.44 mOsm/l y la mayor frecuencia se encontró con niveles  $< 2$  mOsm/l

La mortalidad no fue significativa en pacientes con lactato  $> 2$  mOsm/l, pero si se documentó significancia estadística con lactato  $> 4$  mOsm/l

## **XI. Recomendaciones**

Los resultados obtenidos no deben tomarse como concluyentes, será más significativa si está respaldada por más estudios, se sugiere investigaciones con tamaños de muestra más grandes.

### **XIII. Bibliografía**

1. Savage MW, Dhatariya KK, Kilvert A, et al. Joint British diabetes societies guideline for the management of diabetic ketoacidosis. *Diabet Med.* 2011;28(5):508–515. doi:10.1111/j.1464-5491.2011.03246.x 21255074
2. Taylor SI, Blau JE, Rother KI. SGLT2 Inhibitors May Predispose to Ketoacidosis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015 Aug;100(8):2849-52.
3. Rawla P, Vellipuram AR, Bandaru SS, Pradeep Raj J. Euglycemic diabetic ketoacidosis: a diagnostic and therapeutic dilemma. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2017;2017
4. Rawla P, Vellipuram AR, Bandaru SS, Pradeep Raj J. Euglycemic diabetic ketoacidosis: a diagnostic and therapeutic dilemma. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2017;2017.
5. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Miles JM, Fisher JN. Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes. *Diabetes Care.* 2009;32(7):1335–1343.
6. Rodríguez González, P., & NPunto. Actuaciones terapéuticas frente a la cetoacidosis diabética. *Actuaciones terapéuticas frente a la cetoacidosis diabética,* 2020; 130(130), 1-130.
7. Fayfman, M., Pasquel, F. J., & Umpierrez, G. E. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *The Medical Clinics of North America,* 2017; 101(3), 587-606
8. Atlas de la Diabetes de la Federación Internacional de Diabetes. Octava Edición. 2017. [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org)
9. Kraut JA, Madias NE. Treatment of acute metabolic acidosis: A pathophysiologic approach. *Nat Rev Nephrol,* 2012; 8 (10): 589-601. doi:10.1038/nrneph.2012.186
10. Kraut JA, Madias NE. Lactic acidosis. *NEJM* 2014. doi:10.1056/NEJMra1309483

11. Lalau J. Lactic acidosis induced by metformin. *Drug Saf* 2010; 33 (9): 727-740. doi:10.2165/11536790-000000000-00000-
12. Calello DP, Liu KD, Wiegand TJ, Roberts D, et al. Extracorporeal treatment for metformin poisoning. *Crit Care Med* 2015; 43 (8): 1716-1730. doi:10.1097/ccm.0000000000001002.
13. Dhatariya, K. Diabetic ketoacidosis and hyperosmolar crisis in adults. *Medicine*, 2019; 47(1), 46-51.
14. Van Hall G. Lactate kinetics in human tissues at rest and during exercise. *Acta Physiol Oxf Engl*. 2010; 199:499–508.
15. Connor H, Woods HF, Ledingham JG, Murray JD. A model of L (+)-lactate metabolism in normal man. *Ann Nutr Metab*. 1982; 26:254–63.
16. Krzymień J, Karnafel W. Lactic acidosis in patients with diabetes. *Pol Arch Med Wewn*. 2013; 123:91–7
17. Dueñas C, Ortiz G, Mendoza R, Montes L. El papel del lactato en cuidado intensivo. *Rev. chil. med. intensiva*. 2016; 31(1):13-22.
18. Zhang Z, Xu X. Lactate clearance is a useful biomarker for the prediction of all-cause mortality in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2014; 42(9):2118- 25.
19. Bermúdez-Rengifo WA, Fonseca-Ruiz NJ. Utilidad del lactato en el paciente críticamente enfermo. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2016; 16(2):80-9.
20. Soliman HM, Vincent JL. Prognostic value of admission serum lactate concentrations in intensive care unit patients. *Acta Clin Belg*. 2010; 65(3):176-81
21. Marty P, Roquilly A, Vallée F, Luzi A, Ferré F, Fourcade O, et al. Lactate clearance for death prediction in severe sepsis or septic shock patients during the first 24 hours in Intensive Care Unit: an observational study. *Ann Intensive Care*. 2013; 3(1):3.

22. Rocha T, Mulle L, Nogueira A. Lactato sérico como marcador de morbimortalidade no pósoperatório de operacao de Jatene em lactentes. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2010; 25(3):350-8.
23. Kohn E, Bouchacourt J, Hurtado J. Efecto de la circulación extracorpórea sobre la perfusión microvascular en pacientes sometidos a cirugía cardiaca: Resultados preliminares. Anest Analg Reanim. 2011; 24(1):4-12.
24. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Murphy MB, Barrett EJ, Kreisberg RA, Malone JI, et al. Hyperglycemic crises in diabetes. Diabetes Care. 2004;27 Suppl 1: S94-102. 42.
25. World Health Organization 2016. Informe Mundial sobre la Diabetes. WHO/NMH/NVI/16.3[Internet] [www.who.int/diabetes/global-report](http://www.who.int/diabetes/global-report).
26. Elizondo, D. S. P., Morales, K. P. C., & Fernández, R. V. Manejo de la cetoacidosis diabética. Revista Médica Sinergia, 2022; 7(7), 7.
27. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud Nutrición ENS NUT SLP. Resultados por entidad federativa, San Luis Potosí. Cuernavaca, México Instituto Nacional de Salud Pública- Secretaría de Salud, 2007.
28. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2012.
29. American Diabetes Association. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2012. Diabetes Care. 2013; 36:1033- 1046.
30. Centers for Disease Control and Prevention. Diabetes Public Health Resource. Accessed date: April 15, 2021. Available from: <http://www.cdc.gov/diabetes/data/>
31. Benoit SR, Hora I, Pasquel FJ, Gregg EW, Albright AL, Imperatore G. Trends in Emergency Department Visits and Inpatient Admissions for Hyperglycemic Crises in Adults With Diabetes in the U.S., 2006-2015. Diabetes Care. 2020; 43:1057-1064.

32. Gibb FW, Teoh WL, Graham J, Lockman KA. Risk of death following admission to a UK hospital with diabetic ketoacidosis. *Diabetologia*. 2016; 59:2082-2087.
33. Fazeli Farsani S, Brodovicz K, Soleymanlou N, Marquard J, Wissinger E, Maiese BA. Incidence and prevalence of diabetic ketoacidosis (DKA) among adults with type 1 diabetes mellitus (T1D): a systematic literature review. *BMJ Open*. 2017 Aug 01;7(7): e016587.
34. Jasso M. Factores asociados al tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética en adultos. (Tesis de especialidad en Medicina Interna). México: Universidad Autónoma San Luis de Potosí; 2020.
35. Cully M, Thompson AD, DePiero AD. Is lactic acidosis predictive of outcomes in pediatric diabetic ketoacidosis? *Am J Emerg Med*. 2020; 38:329–32.
36. Feenstra RA, Kiewiet MKP, Boerma EC, ter Avest E. Lactic acidosis in diabetic ketoacidosis? *BMJ Case Rep*. 2014;2014: bcr2014203594. doi: 10.1136/bcr-2014-203594.
37. Palenzuela Y, Raidel L, Maciñeira I, Torres Y, Gamboa Y. Comportamiento de la cetoacidosis diabética en una Unidad de Cuidados Intensivos. *Univ Méd Pinareña*. 2020; 16(1): p. e378.
38. Gonzales J. Características clínicas y epidemiológicas de la cetoacidosis diabética y coma hiperosmolar en el Hospital Nacional Hipólito Unanue. (Tesis de grado). Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Medicina Hipólito Unánue; 2018.
39. Cox K, Cocchi MN, Saliccioli JD, Carney E, Howell M, Donnino MW. Prevalence and significance of lactic acidosis in diabetic ketoacidosis. *J Crit Care*. 2012; 27:132-137.
40. Morgan TJ, Scott PH, Anstey CM, Bowling FG. Hyperlactatemia in diabetic ketoacidosis is common and can be prolonged: lactate time-series from 25 intensive care admissions. *J Clin Monit Comput*. 2021; 35:757-764

41. Bhat, J. A., Masoodi, S. R., Bhat, M. H., Bhat, H., Ahmad, P. O., & Sood, M. Lactic acidosis in diabetic ketoacidosis: a marker of severity or alternate substrate for metabolism. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2021;25(1), 59.
42. Ibrahim, A., Bayramoglu, B., Hokenek, NM, & Tekyol, D. Lactate clearance during the first 2 hours after hospital admission: a useful biomarker for predicting 30-day mortality in patients with diabetic ketoacidosis. *International Journal of Clinical Practice*, 2021; 75(7), e14204.
43. Abdel Hafez, A., Qedra, E. S., Ismael, H. K., & Messeha, M. M. Predictive Value of Sepsis Markers in Diabetic Ketoacidosis Patients Admitted to Intensive Care Unit. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 2023; 90(2), 2074-2079.
44. Morgan, TJ, Scott, PH, Anstey, CM, & Bowling, FG. Hyperlactatemia in diabetic ketoacidosis is common and may be prolonged: lactate time series of 25 intensive care admissions. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 2021; 35, 757-764.
45. Masharani, U., Strycker, L. A., Lazar, A. A., Wu, K., & Brooks, G. A. Hyperlactatemia in diabetic ketoacidosis. *Diabetic Medicine*, 2022; 39(4), e14723.
46. Cetin, M., Kilic, T. Y., Yesilaras, M., & Uz, I. Clinical utility of serum lactate levels in diabetic ketoacidosis in adult patients admitted to the emergency room. 2022
47. Taşkın, G., Yılmaz, M., Yılmaz, S., Şirin, H., Sapmaz, H., Taşlıgil, S., ... y Yamanel, L. Cinética de lactato en ingresos en unidades de cuidados intensivos por cetoacidosis diabética. *Gulhane Medical Journal*, 2021;63(3).
48. Assar, E. H., Rachwan, M. M. T., & Mohamed, S. Frequency and prognostic significance of serum lactate in children with diabetic ketoacidosis. *Benha Medical Journal*. 2023
49. Lee, K., Park, IB, Yu, SH, Kim, SK, Kim, SH, Seo, DH, ... and Lee, DH. Characterization of the variable presentations of diabetic ketoacidosis according to blood ketone levels and the diagnostic criteria of the main societies: a new point of view on the evaluation of diabetic ketoacidosis. *Diabetes, metabolic syndrome, and obesity: targets and therapy*, 2019; 1161-1171.

50. Cully, M., Thompson, A. D., & DePiero, A. D. Is lactic acidosis predictive of outcomes in pediatric diabetic ketoacidosis? *The American Journal of Emergency Medicine*, 2020; 38(2), 329-332.
51. Jenei, K., Szatmári, I., Szabó, E., Mariam, A., Luczay, A., Zsidegh, P., & Tóth-Heyn, P. Changes in lactate levels in diabetic ketoacidosis and newly diagnosed type 1 diabetes mellitus. *Orvosi Hetilap*, 2019;160(45), 1784-1790.
52. Liu, J., Yan, H., & Li, Y. Hyperlactatemia associated with diabetic ketoacidosis in the pediatric intensive care unit. *BMC Endocrine Disorders*, 2021 21(1), 1-7.
53. Kumar, A., Doola, R. E., Zahumensky, A., Shaikh, A., Tabah, A., Laupland, K. B., & Ramanan, M. Association between Elevated Lactate and Clinical Outcomes in Adults with Diabetic Ketoacidosis. 2023. *Disponibile en SSRN 4423409*.
54. Bhat, J. A., Masoodi, S. R., Bhat, M. H., Bhat, H., Ahmad, P. O., & Sood, M. Lactic acidosis in diabetic ketoacidosis: a marker of gravity or alternative substrate for metabolism. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2021; 25(1), 59.
55. Sotello, D., Yang, S., & Nugent, K. Glucose and lactate levels on admission as predictors of in-hospital mortality. *Cure*, 2019; 11(10).
56. Suwanto, S., Sutrisna, B., Waspadji, S., & Pohan, H. T. Predictors of five-day mortality in diabetic patients with ketoacidosis: a prospective cohort study. *Acta Medica Indonesiana*, 2014; 46(1).
57. Cox, K., Cocchi, M. N., Salciccioli, J. D., Carney, E., Howell, M., & Donnino, M. W. Prevalence and significance of lactic acidosis in diabetic ketoacidosis. *Journal of Critical Care*, 2012;27(2), 132-137.
58. Krzymień, J. y Karnafel, W. Acidosis láctica en pacientes con diabetes. *Pol Arch Med Wewn*, 2013; 123(3), 91-97.
59. De Salud, L. G. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, 2015.

60. Real Academia de la lengua Española: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.6 en línea]. [13 de octubre 2023]. Recuperado a partir de: <https://dle.rae.es>.

61. Chiasson JL, Aris-Jilwan N, Belanger R, Bertrand S, Beauregard H, Ekoe JM, Fournier H, Havrankova J. Diagnosis and treatment of diabetic ketoacidosis and the hyperglycemic hyperosmolar state. *CMAJ* 2003; 168 (7): 859-66.

62. Sánchez, G. A., & Cárdenas, S. Q. Cetoacidosis diabética y estado hiperglicémico hiperosmolar: un enfoque práctico. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica*, 2016; 6(1), 138-143.

## XII. Anexos

### Anexo 1



**Secretaría de Salud de Hidalgo  
Hospital General de Pachuca  
Subdirección de Enseñanza, Capacitación e  
Investigación  
Departamento de Investigación**



### **Lactato mayor 2 mOsm/l asociado a mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022.**

Consentimiento Informado

Yo \_\_\_\_\_

He sido informado e invitado a participar en una investigación denominada "Lactato mayor 2 mOsm/l asociado a mortalidad en pacientes con cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca en el año 2022," éste es un proyecto de investigación científica que cuenta con el respaldo y financiamiento de Servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca. Entiendo que este estudio busca conocer si la elevación del lactato mayor a mOsm/l se asocia con la mortalidad en cetoacidosis diabética, complicación en pacientes con diabetes mellitus y sé que mi participación se llevará a cabo en autorizar la utilización de los datos contenidos en el expediente clínico generado durante la hospitalización en el servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca, dado que existen pocos estudios que describen la asociación del

lactato elevado en cetoacidosis diabética, este estudio podría contribuir a desarrollar estrategias de manejo y, como referente para futuras investigaciones de esta patología. Me han explicado que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados. Estoy en conocimiento que los datos no me serán entregados y que no habrá retribución por la participación en este estudio, sí que esta información podrá beneficiar de manera indirecta y por lo tanto tiene un beneficio para la sociedad dada la investigación que se está llevando a cabo. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí. Sí. Acepto voluntariamente participar en este estudio y he recibido una copia del presente documento.

Firma participante:

Fecha:

Firma del Investigador:

Si tiene alguna pregunta durante cualquier etapa del estudio puede comunicarse con Dra. Ana Karen Méndez Salinas, tel.: 771 3843362 o con el director del Comité de Ética en Investigación Dra. Maricela Soto Ríos tel. 7717134649.