

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO**

**USO DEL BICARBONATO DE SODIO EN CETOACIDOSIS  
DIABÉTICA SEVERA ATENDIDA EN EL HOSPITAL MARÍA  
AUXILIADORA 2021 A 2022.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PARA OPTAR  
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE EMERGENCIAS  
Y DESASTRES**

**PRESENTADO POR  
ROBERTO CARLOS CONSTANTE SAAVEDRA**

**ASESOR  
JORGE LUIS MEDINA GUTIERREZ**

**LIMA- PERÚ  
2024**



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada  
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO**

**USO DEL BICARBONATO DE SODIO EN CETOACIDOSIS  
DIABÉTICA SEVERA ATENDIDA EN EL HOSPITAL MARÍA  
AUXILIADORA 2021 A 2022.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PARA OPTAR  
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE EMERGENCIAS Y  
DESASTRES**

**PRESENTADO POR  
ROBERTO CARLOS CONSTANTE SAAVEDRA**

**ASESOR  
DR. JORGE LUIS MEDINA GUTIERREZ**

**LIMA, PERÚ  
2024**

NOMBRE DEL TRABAJO

**USO DEL BICARBONATO DE SODIO EN C  
ETOACIDOSIS DIABÉTICA SEVERA ATEN  
DIDA EN EL HOSPITAL MARÍA AUXILIAD**

AUTOR

**ROBERTO CARLOS CONSTANTE SAAVE  
DRA**

RECuento DE PALABRAS

**8760 Words**

RECuento DE CARACTERES

**48145 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**32 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**255.0KB**

FECHA DE ENTREGA

**May 30, 2024 8:48 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 30, 2024 8:49 AM GMT-5**

● **13% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado

## ÍNDICE

	Págs.
Portada.....	i
Reporte de Similitud.....	ii
Índice.....	iii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
1.1 Descripción de la situación problemática.....	1
1.2 Formulación del problema .....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos .....	3
1.4 Justificación .....	4
1.4.1 Importancia .....	4
1.4.2 Viabilidad y factibilidad.....	4
1.5 Limitaciones.....	5
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases teóricas .....	15
2.3 Definición de términos básicos .....	18
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b> .....	<b>20</b>
3.1 Formulación de hipótesis.....	20
3.2 Variables y su definición operacional.....	20
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b> .....	<b>21</b>
4.1 Diseño metodológico .....	21
4.2 Diseño muestral.....	21
4.3 Técnicas de recolección de datos.....	22
4.4 Procesamiento y análisis de datos.....	22
4.5 Aspectos éticos.....	22
<b>CRONOGRAMA</b> .....	<b>23</b>
<b>PRESUPUESTO</b> .....	<b>23</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> .....	<b>24</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>28</b>
1. Matriz de consistencia .....	28
2. Instrumentos de recolección de datos .....	29

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la situación problemática**

La cetoacidosis diabética (CAD) es una afección muy importante en todos los países, debido a que es una complicación de la diabetes y que puede ocasionar la muerte en el paciente diabético; las tasas de mortalidad por CAD aumentan a medida que aumentan los casos de diabetes, siendo la complejidad cardiovascular o la pulmonar las causantes principales de mortalidad. Entre los tratamientos básicos para el CAD lo usual es la hidratación, y la insulina (1), pero en la actualidad se está probando el bicarbonato de sodio, sin embargo, hace menos de dos décadas era riesgoso pues podrían provocar hipopotasemia, hipercapnia, y disminución del calcio, entre otros efectos adversos. (2)

La CAD globalmente, en la población europea, es la complicación metabólica de mayor frecuencia, con 500 mil hospitalizaciones anuales en promedio, con 6 casos en promedio por 1000 pacientes con diabetes al año; se estima que la mortalidad está cerca al 1% en esa población (3). Entre los años 1996 a 2006 ha habido un aumento significativo de hospitalizaciones por CAD en EEUU, sin embargo, en países como Dinamarca donde la diabetes tipo 1 es muy prevalente, la CAD no ha variado en estos 25 años transcurridos (4).

Según la Federación Internacional de Diabetes (IDF), aproximadamente 542 mil niños de 14 años o menos padecen de diabetes mellitus de tipo 1 (DM1), con 86 mil casos nuevos anuales globalmente; la incidencia de DM1 se calcula entre 3% y 4% según la zona, y generalmente el diagnóstico se da en la adolescencia; en EEUU la edad promedio de ese diagnóstico es de 14 años aumentando la probabilidad de desarrollar CAD en la edad madura. En Escocia y en EEUU la tasa de pacientes hospitalizados por CAD es menos del 1%, dependiendo del entorno de atención médica, por ejemplo, en India, el 30% de pacientes hospitalizados por CAD fallecieron. En general, las muertes relacionadas con la DM1 en pacientes de 30 años o menos, entre el 54% y el 76% pueden atribuirse al CAD. (5)

En Colombia, dos de tres casos de pacientes con DM1 presentan CAD, no obstante, el CAD también afecta a pacientes con DM tipo 2 si presentan un estado hipermetabólico; en adolescentes el CAD tiene mayor prevalencia, lo mismo que en

niños, y una cuarta parte de casos CAD se presenta en adultos de 45 a más años. En países de primer mundo, el CAD causa una mortalidad de hasta 1%, pero en países de ingresos bajos podría llegar al 5% o más; por otro lado, los pacientes adultos con CAD tienen mayor estancia hospitalaria lo cual conlleva a un mayor riesgo de mortalidad. (6)

No existen estadísticas generales de la prevalencia de CAD en Latinoamérica, pero como ésta es una complicación que sucede en personas diabéticas se puede estimar en base a la frecuencia de diabetes; en el año 2019 la prevalencia mundial fue de 8.3% según la IDF, y los 3 países con mayor prevalencia (>8.3%) fueron Brasil, México, y Argentina, aunque en este último fue de 6.2% según la IDF, tuvo una prevalencia de 12.7% según su Cuarta Encuesta Nacional. En casi todos los países latinoamericanos la diabetes está entre las cinco causas de mortalidad. (7)

La diabetes es una disfunción metabólica que produce discapacidad, y va en aumento, es pues una enfermedad que afecta a la salud de la población, considerada como epidemia a nivel global; en el Perú la prevalencia de diabetes tipo 2 varía entre 1% a 8%, con Piura y Lima las regiones de mayor afectación. El año 2018, según la IDF, el Perú tenía una prevalencia de 5.6% (3). Según el MINSA, la tasa de incidencia de CAD varió de 5 a 8 casos anuales por mil personas con diabetes, siendo la principal causa de muerte y enfermedad en la población con DM1, por este motivo, la probabilidad de desarrollar CAD varía entre 1% a 10% anual, dependiendo de la región y de cómo lleva su tratamiento. (8)

A nivel local, en un hospital nacional del distrito del Rímac, entre el 2001 y el 2009, se analizaron a 3683 usuarios con CAD o con diabetes mellitus, con una edad promedio de 51 años, excluyendo a aquellos con DM1. El CAD tuvo una prevalencia del 5.9%, con una estancia hospitalaria de 10 días; cabe señalar que entre las morbilidades asociadas con mayor frecuencia estuvieron las infecciones (42%), y la enfermedad cardiovascular (14%), y en el 31% de usuarios no se presentó ninguna condición. La mortalidad anual en usuarios con DM2 internados fue de 8.25%. De estos datos, se demuestra que la prevalencia de CAD en usuarios con DM2 aumenta cada año, elevando la mortalidad, en especial en personas de tercera edad. (3)

En La Libertad, en un hospital regional trujillano, para el año 2018, en usuarios con DM2, se determinó que usar bicarbonato de sodio disminuye la estancia de

hospitalización, pues el 33.3% de pacientes CAD con tratamiento de bicarbonato de sodio estuvieron hospitalizados menos de 5 días, frente al 13.9% de pacientes CAD que recibieron otros hidratantes y que también estuvieron internados menos de 5 días; otro beneficio del bicarbonato de sodio es con respecto al tiempo de resolución de la CAD que fue menor a 6 horas (9). La importancia de estos resultados es que el paciente CAD, con tratamiento de bicarbonato de sodio, al tener una menor estancia hospitalaria tendrá una mayor probabilidad de sobrevivir, disminuyendo así la tasa de mortalidad que aumenta año tras año en el Perú.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Tiene utilidad el usar bicarbonato de sodio para tratar la cetoacidosis diabética severa en usuarios atendidos en el Hospital María Auxiliadora durante los años 2021 y 2022?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Valorar el uso del bicarbonato de sodio como tratamiento en pacientes con cetoacidosis diabética severa atendidos en el Hospital María Auxiliadora durante el periodo 2021 a 2022

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Describir el perfil clínico y los factores precipitantes en pacientes con cetoacidosis diabética severa atendidos en el Hospital María Auxiliadora,

Determinar las complicaciones cardiovasculares y pulmonares de la cetoacidosis diabética severa en pacientes atendidos en el Hospital María Auxiliadora.

Determinar los efectos adversos al usar el bicarbonato de sodio en pacientes con cetoacidosis diabética severa atendidos en el Hospital María Auxiliadora

Comparar el uso de bicarbonato de sodio versus la insulina y otros hidratantes en el tratamiento de pacientes con cetoacidosis diabética severa atendidos en el Hospital María Auxiliadora.



## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Importancia**

La importancia de este estudio es que será beneficioso para la población diabética, en particular para la peruana, puesto que nos dará una alternativa para tratar la CAD con el uso del bicarbonato de sodio frente a otros tratamientos como la insulina o los hidratantes. El bicarbonato de sodio puede ser más eficiente al reducir la estadía hospitalaria del paciente diabético, y también más eficaz porque podría ayudar a disminuir la probabilidad de muerte, y a mejorar su calidad de vida.

Otro beneficio del uso de bicarbonato de sodio para tratar la cetoacidosis diabética es que el registro de sus posibles efectos adversos, como la hipopotasemia, hipercapnia, disminución del calcio iónico, acidosis paradójica intracelular, entre otros, serviría para tomar medidas preventivas según el perfil del paciente, dando así un mayor conocimiento de esta enfermedad en el paciente con cetoacidosis diabética.

Evaluar el uso del bicarbonato de sodio, respecto a la insulina y a otros hidratantes para el tratamiento de la cetoacidosis diabética severa, será muy útil para el equipo de salud, en particular de emergencia, que atiende a este tipo de pacientes del hospital María Auxiliadora, pues conocer el perfil clínico (glucemia, pH, HCO<sub>3</sub>, cetonemia, cetonuria, etc.), los efectos adversos, las complicaciones, y la gravedad de la enfermedad, según el tipo de tratamiento, ayudará a disminuir la tasa de mortalidad en el paciente diabético.

### **1.4.2 Viabilidad y factibilidad**

Debido a que se tienen las autorizaciones de las autoridades del Hospital María Auxiliadora por convenio con la universidad, este trabajo es viable, además, cumple con lo dispuesto por el reglamento de ética del Cuerpo Médico del hospital y de las autoridades universitarias.

Realizar este trabajo será factible pues se tienen los recursos tanto humanos como tecnológicos de la institución, y por parte del autor se tiene disponibilidad de tiempo para su ejecución, así como del recurso financiero para el gasto material, y de recursos técnicos, pues se cuenta con un software para analizar los datos y de un especialista para su procesamiento y análisis.

## **1.5 Limitaciones**

Una limitación de este trabajo es que sólo se tendrá una fotografía del momento, del periodo 2021 a 2022, y no se podrán conocer los efectos tanto benéficos como adversos más allá del periodo de estudio.

Otra limitación es que la CAD se desarrolla con más frecuencia en usuarios con DM1 que con la de tipo 2, pero la DM1 es mucho menos frecuente que la 2, por lo que no se podrá contar con una muestra grande.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Manrique et al., el 2020, mostraron el proceso para elaborar un esquema de procesos clínicos (EPC) frente a las crisis de glucemia en personas adultas con diabetes mellitus del grupo de clínicas AUNA. Se realizó una revisión sistemática sobre el EPC, utilizando el método “GRADE-Adolopment” y las normas nacionales para formular directrices. Como resultado, se formuló 9 directrices fuertes, una tenue, y 18 normas de práctica clínica de alto nivel, 2 flujogramas (para el diagnóstico, y otro para tratar las crisis glucémicas), entre otras que incluían directrices para el seguimiento y la vigilancia. Los tópicos para manejar las crisis fueron: “crisis hipoglucémicas (se administra carbohidratos, monitoreo y programas educativos que eviten el reingreso), y crisis hiperglucémicas (se evalúa la hemoglobina glucosilada; el b-hidroxibutirato; esquemas con potasio, insulina, fósforo, cloruro de sodio al 0.9%, y bicarbonato de sodio)”. Se concluye que el estudio pudo resumir los métodos y las directrices que se basan en el EPC para la conducción de las crisis glucémicas en pacientes diabéticos de la red de clínicas peruanas AUNA. (10)

Chua H., et al. (2020), en su trabajo el propósito fue examinar que tan eficaz y riesgoso era administrar bicarbonato para tratar de forma emergente la acidemia grave en la cetoacidosis diabética (CAD). Metodología: Se utilizó la base PUBMED para identificar artículos relevantes en las poblaciones de CAD pediátrica y adulta. Se filtraron estudios de intervención de CAD sobre administración de bicarbonato frente a ningún bicarbonato en la terapia emergente, estudios ácido-base, y estudios sobre la asociación de riesgo con edema cerebral. De forma independiente 2 revisores extrajeron los datos, evaluando la relevancia de las citas para la inclusión. Resultados: De 508 artículos relevantes, 44 se incluyeron en la revisión sistemática, incluidos tres ensayos controlados aleatorizados (ECA) en adultos sobre la administración de bicarbonato versus ningún bicarbonato en la CAD. Se observó una fuerte dispersión en el umbral del pH, la cantidad, la concentración, y el momento de la administración de bicarbonato en varios estudios. Hubo mejoras transitorias en dos ECAs respecto a la acidosis metabólica con el tratamiento de bicarbonato en el transcurso de 2 horas desde el inicio. Ningún estudio involucró a pacientes con un pH inicial <6.85. La

conclusión fue que administrar bicarbonato para tratamientos emergentes de CAD, no es justificado, en particular en la población pediátrica, por el posible daño clínico y por la falta de beneficios sostenidos. (11)

Rivera M., et al., el 2021, en su estudio el propósito fue verificar qué factores se relacionan con la cetoacidosis diabética (CAD), el criterio clínico y con las complicaciones. La CAD es un problema metabólico agudo que puede llegar a ser casi fatal en personas con esta patología (DM) cuya causa es un desbalance de insulina y un incremento concomitante de las “hormonas contra insulares”, y presenta una marcada alteración catabólica en la transformación de lípidos, carbohidratos, y proteínas, con la tríada: acidosis, cetosis, e hiperglucemia. Se halló que la CAD es más frecuente frecuencia en la DM tipo 1, y en personas mayores o jóvenes de 28 hasta 38 años de edad, sin diferenciación del sexo, donde la enfermedad renal crónica, y la hipertensión arterial son las comorbilidades de mayor frecuencia. La conclusión fue que la tasa de mortalidad de CAD fue menor del 1%; no obstante, aumenta en personas mayores o cuando presentan enfermedades letales. Las 3 causas principales de mortalidad fueron la hipopotasemia, las infecciones, y el colapso circulatorio. En la DM tipo 2 la CAD es poco frecuente, pero puede ocurrir en casos inusuales de estrés fisiológico. (12)

Machado-Ramírez et al., el 2013, describieron las emergencias metabólicas hiperglicémicas del paciente con DM en UCI, y valoraron la aplicación del bicarbonato de sodio. Metodología: fue una investigación observacional, de corte transversal, realizada en una unidad de terapia intensiva, desde el 2000 hasta el 2007, y fueron 52 casos. Se analizaron la evolución del paciente, sus complicaciones, el ionograma, el uso de bicarbonato de sodio, tipo de DM, y la gasometría. En el diagnóstico de cetoacidosis diabética (CAD) se utilizó el criterio de Kitabchi, así como su severidad, y también los del estado hiperglucémico. Se confirmó, en los resultados, que el 58% de casos con DM tipo 1 presentaron CAD, y el 43% de casos tipo 2 también tuvieron CAD. El 23% de casos con DM tipo 2 presentaron un estado hiperglucémico de tipo hiperosmolar no cetósico. Ningún caso de CAD que no usó bicarbonato de sodio falleció, y aquellos con estado hiperglucémico que sí lo utilizaron fallecieron el 80%. La conclusión fue que la CAD es la complicación de mayor predominio, y que la mortalidad por CAD fue alta, además, el uso de bicarbonato de sodio fue inadecuado. (13)

Patel M., et al (2018), revisaron estudios sobre la cetoacidosis diabética (CAD) la cual es un agravamiento frecuente cuando no se controla la diabetes mellitus (DM). Hallaron que la hidratación y la administración de insulina han sido los pilares de su tratamiento; sin embargo, el uso de bicarbonato de sodio y los protocolos que incluyen monitorización seriada con análisis de gases en sangre, han sido mucho más controvertidos. Existe abundante bibliografía disponible sobre la utilización del bicarbonato de sodio exógeno en la acidosis leve o moderada-grave; la mayoría de datos no sustentan el beneficio en resultados clínicos importantes, y sugieren posibles efectos adversos con el uso del bicarbonato. La conclusión fue que no es clara que la medición del pH de los gases en sangre, a través de muestras arteriales o venosas, impacte el manejo del paciente de forma sustancial para justificar la prueba, en especial si no se considera la administración de bicarbonato de sodio, y que hay casos en que es necesaria la infusión de bicarbonato de sodio. Se necesitan estudios adicionales para confirmar la utilidad de estas intervenciones en pacientes con CAD grave y con pH inferior a 7.0. (14)

Hsieh H., et al, el 2019, presentaron un caso de cetoacidosis diabética (CAD) que fue tratada con una gran cantidad de bicarbonato de sodio y cloruro de potasio, lo que resultó en el desarrollo del síndrome de desmielinización osmótica (SDO). El paciente fue un varón de 29 años, con antecedente de reparación posquirúrgica por comunicación interventricular. A su ingreso, la puntuación según el cuestionario de Glasgow (GCS) para evaluar el coma fue E2M4V3. Los exámenes de laboratorio revelaron leucocitosis, acidosis metabólica severa, hipopotasemia e hiperglucemia. Su estado de conciencia y hemodinámica mejoraron después de la reanimación (GCS: E3M6Ve), sin embargo, declinaron a las 40 horas de admisión y bajaron a GCS E2M2Ve. El diagnóstico de DM tipo 1 se realizó durante el período de hospitalización. El paciente exhibió un estado de conciencia mejorado después de 17 días de atención médica en la UCI. La conclusión fue recomendar que durante el tratamiento, en casos de CAD, se debe priorizar la corrección de la hipopotasemia, y que el bicarbonato de sodio debe reservarse para pH menores de 6.9. (15)

Yagi K., et al., en 2021, hicieron una revisión, para precisar que tan frecuente se administra el bicarbonato de sodio en personas con cetoacidosis diabética (CAD). En un estudio retrospectivo se informó que administrar bicarbonato de sodio en el servicio de urgencias no se asoció con el periodo de resolución de la acidosis en estas

personas con CAD con un pH <7.0; de otra revisión sistemática en el 2011 se encontró que el bicarbonato de sodio no acortó la duración de la acidosis, la cetosis o los niveles glucémicos, además, hubo alta incidencia de hipopotasemia que requirió corrección en pacientes que recibieron bicarbonato de sodio. Estos hallazgos implican que los efectos beneficiosos de administrar bicarbonato de sodio para la CAD podrían ser limitados. La conclusión fue que, la acidosis metabólica es común en la UCI, e incluso la acidosis metabólica moderada conlleva una mayor mortalidad que la sepsis grave. El bicarbonato de sodio se usa ocasionalmente para normalizar el desequilibrio acido-básico debido a la acidosis metabólica en la UCI; sin embargo, la evidencia de alta calidad aún es limitada. Los pacientes con acidosis metabólica grave podrían ser una posible población objetivo para la administración de bicarbonato de sodio. (16)

Del Pozo et al., el 2018, realizaron una revisión retrospectiva de los años 2000 a 2015, cuyo propósito fue describir las características clínicas de pacientes pediátricos con cetoacidosis diabética (CAD) así como sus complicaciones. Se evaluó el perfil demográfico, el bioquímico, el cuadro clínico, y los agravamientos. Se contrastó a pacientes debutantes de diabetes mellitus tipo 1 (DM1) versus diabéticos conocidos. Hallazgos: se encontró 46 casos de CAD, 67% correspondieron al grupo con DM1. Entre los diabéticos conocidos el 66% su ingreso fue por una adherencia mala al tratamiento. De los síntomas principales de mayor frecuencia se halló a la polidipsia (63%), poliuria (56%), vómitos (48%), pérdida de peso (39%), y dolor abdominal (35%), con una media en Glicemia de 522 mg/dL, pH de 7.17 y osmolaridad plasmática de 305 mOsm/L. El 89% de pacientes recibieron insulina. La hipokalemia se presentó en el 37%. No hubo fallecidos ni casos con edema cerebral. Se concluye que la mayor parte de ingresos de casos CAD correspondieron a debutantes de DM1. En casos de DM conocidos, la descompensación se debió a la mala adherencia al tratamiento. No hubo muertes ni complicaciones graves relacionadas al manejo de la CAD. (17)

El trabajo de Pallais-Mayorga Y, en el 2018, tuvo como objetivo verificar la realización del esquema para cetoacidosis diabética (CAD) en adultos que se atendieron en un hospital del Seguro social en Managua, desde enero hasta diciembre del 2018. Se encontró que en pacientes CAD la mayoría eran adultos jóvenes, con predominio de varones, con diabetes mellitus desde hace 10 años o más. Los factores asociados coinciden con otros trabajos nacionales siendo las

infecciones a las vías urinarias las más frecuentes, y la neumonía en segundo lugar. Más del 33% tuvieron enfermedades presentes como la renal o HTA crónicas. Se concluyó que casi dos tercios de pacientes CAD eran de grado severo, y que sus manifestaciones clínicas no corresponden a la clasificación normalizada, mostrando casos subestimados o sobreestimados con respecto a la categorización y al cuidado terapéutico. Además, la realización de estos esquemas no fue satisfactorio en el servicio de emergencias, que está relacionado con el manejo de electrolitos, líquidos, y de la insulino terapia, cuyo manejo está indicado a nivel internacional. (18)

Van Regenmortel et al., el 2021, en su revisión narrativa, estudiaron si la sobrecarga de líquidos iatrogénica es un posible efecto secundario de la terapia de líquidos por vía intravenosa en el hospital, y su objetivo fue corroborar la hipótesis de que una cantidad considerable de daño inducido por líquidos es causada no solo por el volumen de líquido, sino también por el sodio que se administra a los pacientes. De la revisión se encontró que una ingesta regular de sodio en la dieta es fácilmente superada por las cantidades sustanciales de sodio que se administran durante las estadías típicas en el hospital. Se demostró cómo la posterior retención de agua es un proceso catabólico que demanda energía y cómo se necesita agua libre para excretar grandes cantidades de sodio. Se cuantificó el tamaño del efecto de la retención de líquidos inducida por sodio y su posible impacto clínico. En conclusión, los pesos de sodio cuya causa fueron los fluidos o soluciones isotónicas, y la fluencia de soluciones, tuvieron responsabilidad del descarrilamiento extra y prevenible del equilibrio de fluidos, con supuestas consecuencias clínicas. Además, manejar la sobrecarga de sodio está caracterizado por un catabolismo mayor. Las medidas efectivas para reducir la carga de sodio y retención de líquidos son elegir una estrategia de líquidos de mantenimiento hipotónicos en lugar de isotónicos, y disolver tantos medicamentos como sea posible en glucosa al 5%. (19)

Tran T, et al, en el 2017, revisaron 85 estudios sobre la administración de la cetoacidosis diabética (CAD) en usuarios adultos hospitalizados, poniendo atención en los líquidos intravenosos (IV); la insulina; reemplazo de potasio, fosfatos y bicarbonato. Métodos: Se realizaron búsquedas en Ovid Medline con límites "todos los adultos" y publicados entre "1973 hasta la actualidad". Resultados: (i) Los cristaloides se prefieren a los coloides, aunque falta evidencia. Las tasas preferidas de cristaloides e hidratantes aún son controversiales. (ii) Es preferible infusiones IV

de insulina humana regular respecto a las vías subcutáneas o los análogos de insulina de rápida acción. Administrar un solo bolo inicial de insulina IV previa a las infusiones de insulina en dosis bajas elude administrar insulina como suplemento. (iii) Reemplazar bicarbonato no ofrece ningún beneficio en la CAD cuando el pH es mayor de 6.9. Con pH menor de 6.9 en casos de acidosis metabólica severa, faltan datos sobre la administración de bicarbonato. (iv) La implementación de los protocolos de CAD carece de pruebas sólidas de cumplimiento, pero puede conducir a mejores resultados clínicos. En conclusión, existen deficiencias importantes para el manejo óptimo de la CAD. La práctica actual está guiada por evidencia débil y opinión consensuada. (20)

Hörber S., et al (2018), en su estudio evaluaron a una paciente de 52 años de edad, que ingresó a urgencias con estado mental severamente alterado, pero con signos vitales estables. Los resultados de laboratorio al ingreso revelaron glucosa en sangre muy alta (1,687 mg/dL /93.6 mmol/L) y acidosis severa (pH menor a 7) con prueba de cuerpos cetónicos en suero y orina. Los antecedentes revelaron una esquizofrenia paranoide diagnosticada hace 10 años y por la cual el paciente fue tratado con risperidona durante muchos años. El tratamiento agudo con líquidos intravenosos, infusión de insulina intravenosa y bicarbonato de sodio mejoró los síntomas. Investigaciones de laboratorio adicionales confirmaron el diagnóstico de DM tipo 1 autoinmune. Después de la normalización de los niveles de glucosa en sangre, el paciente podría ser dado de alta pronto con una terapia de insulina subcutánea. (21)

Gupta A, and El-Wiher M (2019), en su estudio presentaron el caso de una adolescente de 14 años con CAD de aparición reciente, un pH de 6.66 y potasio de 1.6 mEq/L. Se inició un cuidadoso reemplazo de potasio antes de comenzar con insulina. Tuvo muy buen pronóstico sin ninguna complicación. Este caso presenta el nivel más bajo de pH jamás informado en un paciente pediátrico con CAD sobreviviente. Se hace hincapié en la importancia del manejo cuidadoso de la hipopotasemia en pacientes con depleción severa. La terapia con potasio con un manejo cuidadoso de los líquidos debe iniciarse antes de la terapia con insulina para evitar las terminaciones cardíacas por hipopotasemia. (22)

Proumen, R. y Acharya, R (2021), describieron la cetoacidosis diabética (CAD) como un trastorno metabólico agudo que ocurre tanto en individuos con DM1 así como



también con DM2, que se presenta con hiperglucemia persistente ( $\geq 250$  mg/dl), que conduce a una acidosis metabólica con brecha aniónica alta con cetosis en el contexto de una deficiencia de insulina relativa o absoluta. Es esencial la evaluación de la causa desencadenante de la CAD, como un traumatismo, una infección, un mal funcionamiento de la bomba o el incumplimiento de la medicación. Si bien la CAD puede poner en peligro la vida y las hospitalizaciones por CAD, están en aumento, los resultados adversos son mínimos si se tratan de inmediato con reanimación agresiva con líquidos, terapia adecuada con insulina y control estricto de los electrolitos. La prevención de futuros episodios de CAD depende de la educación adecuada del paciente y del cuidador con un enfoque en las estrategias de tratamiento en enfermedades agudas. Se concluye que es importante tener una visión general amplia de la epidemiología, el perfil clínico, la fisiopatología, el tratamiento y la prevención de la CAD. (23)

Goguen J, y Gilbert J (2018), publicó un artículo sobre el estado hiperglucémico hiperosmolar, y la cetoacidosis diabética (CAD), los cuales deben sospecharse en personas que tienen diabetes. Si se diagnostica CAD o estado hiperglucémico hiperosmolar, se deben buscar y tratar los factores desencadenantes. La CAD y el estado hiperglucémico hiperosmolar son emergencias médicas que requieren tratamiento y seguimiento de múltiples anomalías metabólicas y vigilancia de complicaciones. Un nivel de glucosa en sangre normal o levemente elevado no descarta la CAD en ciertas condiciones, como el embarazo o con el uso de inhibidores SGLT2. La CAD requiere la administración de insulina intravenosa (0.1 unidades/kg/h) para su resolución. La terapia con bicarbonato se puede considerar solo para acidosis extrema ( $\text{pH} \leq 7.0$ ). En conclusión, se recomienda que, si se tiene diabetes tipo 1 con un nivel de glucosa sanguínea  $>14$  mmol/L previo a las comidas, o si tiene síntomas de CAD, debe controlar las cetonas realizando una prueba de cetonas en orina o una prueba de cetonas en sangre. En estos casos se debe desarrollar un plan para los días de enfermedad con el cuerpo médico de atención de la DM. (24)

Alshammari AA et al (2017), en su trabajo tuvieron como propósito aprovechar las investigaciones actuales para construir una guía de tratamiento para la cetoacidosis diabética (CAD) en las salas de emergencias. Metodología: se hizo una búsqueda en MedLine, CINAHL, Embase y Cochrane Library, además las bases de datos que usan “cetoacidosis diabética” como encabezado MeSH y como palabra de

texto. Resultados: la fase de tratamiento inicial tiene como objetivo restaurar el volumen circulante, reducir el nivel de glucosa sanguínea, corregir cualquier desequilibrio de electrolitos y reducir el nivel de las cetonas, lo que a su vez corrige la acidosis. La evidencia también mostró que no hay necesidad de un bolo de insulina antes de comenzar un goteo de insulina en el tratamiento de la CAD. Además, el uso de beta-hidroxibutirato en la presentación puede acelerar el diagnóstico y, por lo tanto, el tratamiento. Conclusión: El manejo oportuno de primera línea de la CAD es la etapa más crítica en la reducción profunda de las tasas de morbimortalidad. Por lo tanto, es crucial seguir las pautas basadas en evidencia y el protocolo de CAD en el departamento de emergencias para acelerar el diagnóstico, guiar el tratamiento y mejorar la continuidad de la atención. (25)

Gavidia-Quezada R, Edriss H (2017), en su estudio describieron la cetoacidosis diabética (CAD), como un agravamiento en pacientes con DM tipo 1 o 2. El manejo médico incluye fluidoterapia intravenosa, insulina, corrección de anomalías electrolíticas y terapia de la causa desencadenante que, en la mayoría de los casos, es la infección o la no adherencia al esquema de insulina. Por lo general, los casos CAD ingresan a UCI para recibir infusión continua de insulina; sin embargo, la investigación de análogos de insulina de rápida acción ha hecho posible tratar la CAD de leve a moderada con insulina subcutánea. Aunque los estudios que utilizan insulina subcutánea incluyen únicamente a pequeños grupos de participantes, este enfoque parece tan eficaz como las infusiones de insulina IV en casos con CAD leves o moderados. En conclusión, la educación diabética y el seguimiento estrecho de los pacientes ingresados por CAD siguen siendo esenciales para evitar la recurrencia y los reingresos. (26)

Eledrisi MS y Elzouki AN (2022), analizaron la cetoacidosis diabética (CAD), la cual es la urgencia hiperglucémica más frecuente y peligrosa por su alto riesgo de mortalidad en pacientes con DM. La CAD es mucho más frecuente en la población con DM tipo 1, pero casi un tercio de los casos ocurren en personas con DM tipo 2. A pesar de que la mortalidad debido al CAD disminuyó a niveles bajos, continúan siendo altas en muchos países en desarrollo. El manejo adecuado de la CAD requiere hospitalización para fluidos intravenosos agresivos, terapia con insulina, reemplazo de electrolitos, así como la identificación y el tratamiento del evento precipitante subyacente junto con el monitoreo frecuente de los estados clínicos y de laboratorio

del paciente. Las causas precipitantes más corrientes de CAD incluyen infecciones, diagnóstico reciente de diabetes y falta de adherencia a la terapia con insulina. Los médicos deben ser conscientes de la aparición de CAD en pacientes a los que se les ha recetado un inhibidor del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2. Se concluye que los sucesos de CAD se pueden reducir mediante programas educativos para pacientes dispuestos al cumplimiento de las pautas de insulina y autocuidado, y un mejor acceso a los proveedores médicos. Los nuevos enfoques, como el uso de la telemedicina y la utilización de campañas públicas, pueden brindar mayor apoyo para la prevención de la CAD. (27)

Ferreira JP, et al (2020), describieron la prevalencia de hipercloremia en el transcurso al tratar la cetoacidosis diabética (CAD), y su impacto en la interpretación del valor del bicarbonato. Métodos: fue un estudio transversal, donde se incluyó a pacientes con CAD de 1 a 18 años ingresados entre el 2010 y el 2015. Se realizaron exámenes de laboratorio tanto al ingreso (basal), como a las 2 y 6 horas. El valor de bicarbonato ajustado se calculó utilizando ecuaciones de regresión. Resultados: se incluyeron 79 episodios de CAD. La edad promedio fue  $13.3 \pm 3.8$  años. Los niveles basales fueron: pH  $7.1 \pm 0.083$ ; glucosa plasmática  $479 \pm 133$  mg/dL; bicarbonato  $9.65 \pm 2.9$ ; y brecha aniónica  $23.9 \pm 7.5$ . El tiempo medio para lograr la resolución de la CAD fue  $12.2 \pm 4.4$  horas, y la disminución de la glucosa capilar fue  $25.5$  ( $19.7-38.2$ ) mg/dL por hora. A las 6 horas de tratamiento, los pacientes que presentaron hipercloremia aumentó de 23% a 77%. Utilizando bicarbonato ajustado, el porcentaje de pacientes con resolución de la CAD tras 6 horas de tratamiento hubiera sido del 35.4% (intervalo de confianza 95%, 28-49), frente al 24.1% (intervalo de confianza 95%, 18-37) utilizando bicarbonato observado ( $p=0.004$ ). La conclusión fue que “la hipercloremia desarrollada durante el tratamiento de la CAD podría modificar el valor de la concentración de bicarbonato plasmático medido” y prolongar innecesariamente la fase inicial del tratamiento. (28)

Jaber S, et al (2018), evaluaron cómo las infusiones de bicarbonato de sodio mejoraban los resultados en pacientes críticos. Métodos: fue un estudio controlado, aleatorio, y abierto de fase 3, con pacientes de 26 servicios UCI, franceses, de 18 años o más, cuyos ingresos a UCI sucedieron en un rango de 48 horas, con acidemia severa (concentración de bicarbonato de sodio = 20 mmol/L; pH = 7.20; PaCO<sub>2</sub> = 45 mmHg). Se asignó al azar a un grupo de pacientes para que no recibieran bicarbonato

de sodio (grupo de control), y el otro con una infusión intravenosa de bicarbonato de sodio al 4.2 % (grupo con bicarbonato) de modo que se mantenga el pH arterial. con valores superiores a 7.3. Fallecer por cualquier causa fue el evento primario en el día 28, y como mínimo una falla orgánica para el séptimo día. Resultados: desde mayo del 2015 hasta mayo del 2017, se inscribieron a 389 participantes (194 controles y 195 con bicarbonato). De los controles 138 (71%), y 128 (66%) del grupo de bicarbonato fallecieron o presentaron falla orgánica, no siendo significativa esta diferencia ( $p=0.24$ ). La diferencia de supervivencias estimadas para el día 28 entre ambos grupos tuvo significancia (37% [IC95% 28-48] frente a 54% [45-65];  $p=0.028$ ). La hipernatremia, la alcalosis metabólica, y la hipocalcemia fueron más frecuencia en el grupo de bicarbonato que en el grupo control, sin ser letales. En conclusión, para hacer frente a la acidemia metabólica, el bicarbonato de sodio no registró ningún efecto sobre el desenlace primario, sino que disminuyó el desenlace primario y el riesgo de muerte a las 3 semanas según el esquema previsto en pacientes con insuficiencia renal aguda. (29)

## **2.2 Bases teóricas**

### **Cetoacidosis Diabética (CAD)**

Una de las consecuencias de la DM es la CAD, que es producto de una falta severa de insulina, derivando a una o varias de los siguientes estados: acidosis metabólica, cetonemia, hiperglicemia, desequilibrio electrolítico o deshidratación.

Entre las causas de riesgo de CAD están os siguientes (30): DM debutante, Administrar dosis inadecuadas de insulina, Infección respiratoria o urinaria, Tensión, psicopatías, y depresión, Traumas Antecedente quirúrgico, Excesiva ingesta de alcohol, Infartos al miocardio, Accidentes vasculares cerebrales, Pancreatitis aguda, Interacción con diuréticos, esteroides, y otros, Intoxicación por: cafeína, teofilina, fenitoína, o beta adrenérgicos, cetosis del ayuno con síndrome emético por gestacion, trombosis mesentérica, tromboflebitis, tromboembolismo pulmonar, y alteraciones metabólicas reumatologicas, hipertiroidismo, feocromocitoma.

La CAD tiene una clasificación según valores gasométricos que dan gravedad, desde leve, hasta severa. Y su prevalencia, cuando el paciente es diagnosticado de diabetes, varía de país en país, entre 15% y 67%; la mortalidad de la CAD es del 5%,

casi todos los pacientes tuvieron un deceso producto de las enfermedades desencadenantes, y no debido al mismo CAD. Respecto a la etiología y patogenia, la hiperglucemia es la consecuencia de 3 eventos: a) elevación del gluconeogénesis, b) elevación de la glucogenólisis, y c) la reducción de insulina usada por el hígado y grasas. (30)

El diagnóstico de la CAD puede ser clínico o de laboratorio y gabinete (Rayos X de tórax, ultrasonido, o electrocardiograma). La CAD se confirma según los datos del siguiente cuadro:

Cuadro 1. Valores diagnósticos para CAD

	Leve	Moderada	Severa
glucosa sérica	>250 mg/dL	>250 mg/dL	>250 mg/dL
pH	7.25 – 7.30	7.00 – 7.24	<7.00
HCO <sub>3</sub> mEq/L	15-18	10-15	<10
cetonuria	+	+	+
anión gap	>10	>12	>12
alerta	Despierto	Somnoliento	Estuporoso, coma

### Tratamiento de la CAD

Las medidas generales para los 3 primeros niveles, son asegurarse que la vía aérea sea permeable, canalizar la vía periférica o bien la central, la oxigenoterapia, la sonda vesical, y controlar los signos vitales hora tras hora, monitorizar las constantes vitales, y controlar intermitentemente la glucemia dejando 1 hora.

De las medidas particulares, para el segundo y tercer nivel, está la terapia de fluidos, y consiste en: sales fisiológicas 0.9%: 15 a 20 mL/kg, en la 1ra hora, (1000–1500 cc); hidratación: con carencia de agua, abastecer el 50% en las 8 primeras horas y el resto en las 16 siguientes horas; precaución con el embarazo, con jóvenes entre 15 y 18 años, y fallas cardiacas o renales; en estas condiciones usar sales fisiológicas al 0.9% 15 mL/kg/h sin pasar de mil mL/h. Reponer 50% a las 12 horas y el restante 50% en las 12 horas; y con glucemia de 250 mg/dL empezar una solución con dextrosa al 5%, para descartar hipoglucemia.

### Insulinoterapia

Se inicia con un bolo IV de 0.1 UI /Kg de peso de Insulina cristalina (SC), y se da una infusión continua de SC de 0.1 UI /Kg/hora sólo si el Potasio es mayor de 3.3 mEq/L. Lo óptimo es disminuir los valores de glucosa al 10%/hora, para lograrlo, se disuelve 100 UI de SC en 100 mL de suero fisiológico, y así obtener un concentrado de 1 UI/mL. La rapidez de infusión debe ser 0.1 UI/ Kg/hora.

Luego de iniciar la toma oral se cambia a insulina cristalina (SC). Aplicar la primera ampolla de SC a los 30 minutos previos a la infusión, pero esperar 24 horas para que el paciente esté estable; seguir el programa usual de SC cada 6 horas, aumentando las dosis de 4 a 6 UI para un incremento de 50 mg/dL. sobre 150 mg/dL de glucosa en sangre. Si el paciente puede comer, empezar una combinación de insulina rápida con intermedia (NPH)

### **Administración de Potasio**

Necesario para pacientes con carencia de potasio. Asegurarse que la diuresis sea adecuada previamente de administrar potasio; se suministra KCl desde el comienzo de la hidratación, con una mezcla de 40 mEq/L (2 inyecciones) y luego dependiendo de la calemia, para valores de K serían:

>5.2 mEq/L; no requerirá agregarse de manera inmediata, controlar a las 2 horas.

Entre 3.3 y 5.2 mEq/L; agregar de 20 a 40 mEq/k/hora.

<3.3 mEq/l; agregar de 20 a 30 mEq/k para el litro inicial al hidratar y postergar el uso de insulina cuando k sea mayor de 3.3 mEq/L

Solo se posterga la dosis de potasio en pacientes que presentan una hipercalemia mayor de 5.5 mEq/L

### **Administración de Bicarbonato de Sodio**

Este esquema es aplicable cuando se tiene un pH inferior a 6.9, y las dos pautas son:

Primera: en adultos dar 100 mEq (mmol) de bicarbonato de sodio para 400 cc de soluciones salinas al 0.9% + 20 mEq KCL, en infusiones cada 2 horas hasta alcanzar un pH de 7 o mayor.

Segunda: se aplica la fórmula: carencia de bicarbonato = BE (carencia de base) x 0.3(peso); este valor dividirlo por 20, y administrarlo con 50% de bolo, y otro 50% con solución.

## **Complicaciones**

Entre las complicaciones de la CAD se tiene el Edema cerebral, la Trombosis, la Hipoglucemia, la Acidosis persistente, la Hipocalcemia, la Acidosis hiperclorémica, y el Síndrome de distrés respiratorio.

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **1. Cetoacidosis Diabética (CAD)**

La CAD es un agravamiento de la DM, de efectos fatales, que es muy frecuente en poblaciones con DM tipo 1, y que las personas con DM tipo 2 también pueden desarrollarla, sin embargo, en ellas es poco frecuente. La CAD sucede si el organismo carece de insulina necesaria, en ese caso, la azúcar que pasa por la sangre no es capaz de ingresar a sus células y convertirla en fuerza energética, en este proceso, el hígado como laboratorio deshace la grasa que usará como combustible, produciendo ácidos, llamados cetonas, y cuando éstas son demasiadas, aumentando con rapidez, se acumulan a niveles peligrosos en el cuerpo. (31)

### **2. Tratamientos de la CAD**

**a) Insulinoterapia:** la terapia insulínica, es un tratamiento para la diabetes donde se administra insulina exógena. En medicina se aplica la insulina como controlador metabólico para la glucosa que circula por el plasma de la sangre, es decir, la insulina es un componente importante para tratar varios tipos de diabetes mellitus

**b) Administración de Potasio:** las sales de potasio tienen varias presentaciones, y se administra por la vía intravenosa, produciendo un efecto en la contracción cardiaca. Se debe tener cuidado cuando se administra soluciones de potasio, concentradas, ya sean viales o en ampollas no diluidas, porque pueden producir tanto flebitis como arritmias, y en algunos casos la muerte.

**c) Administración de Bicarbonato de Sodio:** este compuesto es aplicado para el alivio frente a la pirosis, es decir, es un antiácido, y también es útil para combatir la indigestión ácida. En algunos casos, se recomienda el bicarbonato de sodio para bajar el grado de acidez tanto en la sangre como en la orina. Su presentación puede ser en tabletas o en polvo, y se ingiere por vía oral. No debe de ingerirse más de lo prescrito por el médico, ni tampoco menos.



## CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 3.1 Formulación de Hipótesis

Hipótesis General:

- El uso del bicarbonato de sodio es útil como tratamiento en pacientes con cetoacidosis diabética severa atendidos en el Hospital María Auxiliadora durante el periodo 2021 a 2022

### 3.2 Variables y su definición operacional

Variables	Definición	Tipo/ naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías/ valores	Medios de verificación
Ceto- acidosis diabética (CAD)	El cuerpo no tiene suficiente insulina, y los niveles de cetonas aumentan.	Cualitativa	Según categorías	Ordinal	Leve=0 Moderada=1 Severa=2	Historia clínica
Tipo	Tipo de diabetes mellitus	Cualitativa	Según sus categorías	Nominal	Tipo 1=1 Tipo 2=2	Historia clínica
Hidratante	Para la CAD es un compuesto del tratamiento	Cualitativa	Según sus categorías	Nominal	Insulina=0 Potasio=1 Bicarbonato de sodio=2 Otros=3	Historia clínica
Estancia	Tiempo (días) hospitalizado	Cuantitativa	Según valores	Razón	Días. No estuvo=0	Historia clínica
Edad	Años de vida desde el nacimiento	Cuantitativa	Años	Razón	Años	DNI
Sexo	Género	Cualitativa	Sexo biológico	Nominal	Hombre=1 Mujer=0	DNI
Peso	Masa corporal	Cuantitativa	Kg	Razón	Kilogramos	Historia clínica
Talla	Altura corporal	Cuantitativa	Cm	Razón	Centímetros	Historia clínica
Complica- ciones	Problemas al corazón o pulmones	Cualitativa	Según sus categorías	Nominal	0=No, 1 =Cardio-vascular 2 =Pulmonar	Historia clínica
Efectos	Efectos adversos del tratamiento	Cualitativa	Según sus categorías	Nominal	No=0 Sí=1	Historia clínica

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

### 4.1 Diseño metodológico

Este proyecto plantea un estudio retrospectivo transversal, porque la información de los pacientes será recolectada de las historias clínicas; las cuales fueron registradas en una sola oportunidad entre los años 2019 al 2022. El alcance del estudio será analítico, porque se compararán las características clínicas, demográficas, los efectos adversos, complicaciones, y la gravedad del CAD, según tipo de hidratante en el tratamiento.

### 4.2 Diseño muestral

#### **Población:**

Serán todos los pacientes con cetoacidosis diabética (CAD), de ambos sexos, atendidos en el Hospital María Auxiliadora, en el periodo del 2021 al 2022.

#### **Muestra:**

Se determinó el tamaño de muestra aplicando la fórmula de Fisher para poblaciones finitas,  $N=130$ , donde  $p=0.10$  es la prevalencia (10%) de que un paciente diabético presente CAD,  $z=1.96$  corresponde a una confianza del 95%, y  $E=0.05$  un error de muestreo:

$$n = \frac{NZ_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)}{E^2(N-1) + Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)} = \frac{(130)(1.96)^2 0.10(0.90)}{(0.05)^2(130-1) + (1.96)^2 0.10(0.90)} = 67,$$

por lo tanto, se necesitarán 67 pacientes CAD para el periodo 2021 al 2022. El tipo de muestreo será aleatorio simple.

#### Criterios de Inclusión:

Paciente con cetoacidosis diabética, y

con Historia Clínica completa según las variables de estudio.

#### Criterios de Exclusión:

Pacientes con problemas renales,  
con antecedentes de cirugías, y  
que haya abandonado su tratamiento hidratante.

#### **4.3 Técnicas de recolección de datos**

Se solicitará una autorización al Hospital María Auxiliadora, para ingresar y registrar de la oficina de archivo las historias clínicas desde el año 2021 al 2022. Teniendo calculado el tamaño de muestra, se seleccionarán a los pacientes que cumplan los criterios de selección (inclusión y exclusión), de esta forma se llenarán las fichas de recolección de datos; procediendo a depurar estos datos, para realizar el análisis. Cada ficha tendrá asignado un código para identificar al paciente, de modo que sus datos personales, cuando sean registrados en una base de datos digitalizada, no puedan ser manipulados, ni publicados, ni vistos por personas ajenas al estudio.

#### **4.4 Procesamiento y análisis de datos**

Los datos se digitalizarán en un archivo de formato Excel, para su depuración y codificación; el segundo paso será grabarla en el software STATA 17 para realizar el análisis; los resultados se mostrarán en tablas de frecuencias de 1 y 2 entradas, en medidas de resumen (medias, desviaciones, y rangos), y diagramas de barras. Las diferencias entre las hidroterapias se harán con la prueba de Chi-cuadrado, t-student y ANOVA. En las pruebas de inferencia el nivel de significancia será de 0.05.

#### **4.5 Aspectos éticos**

Se seguirán los reglamentos del Comité de Ética de la Universidad de San Martín de Porres, y también las directrices del Hospital M. Auxiliadora. No será necesario un Consentimiento Informado para el paciente, porque la información ya está registrada, y no habrá interacción con ellos, además se tendrá el permiso

correspondiente de las autoridades del hospital para recabar la información, manteniendo en reserva los datos sensibles del paciente.

## CRONOGRAMA

Etapas	2022			2023			
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Aprobación del proyecto	X						
Recolección de datos		X	X				
Depuración de los datos		X	X				
Análisis estadístico				X			
Interpretación de resultados				X			
Revisiones y correcciones					X	X	X
Redacción del informe final							X

## PRESUPUESTO

	Costos
<b>Personales</b>	
Asesorías Metodología	S/. 1,000
Estadístico	S/. 1,000
<b>Servicios</b>	
Movilidad	S/. 700
Fotocopias	S/. 200
Telefonía/internet	S/. 500
<b>Útiles de oficina</b>	
Papel Bond, 3 millares	S/. 90
Útiles de oficina	S/. 200
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 3,690</b>

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Burgos LX, Vaca GE, Dimitrakis LB, y Veletanga AV. (2019). Cetoacidosis Diabética (CAD): Tratamiento y prevención a través del control de la diabetes. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. 3(2):103-19 <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/438>
2. Sucunza N, Subías D, De Leiva A, Y Rigla M. (2003) Cetoacidosis diabética grave tratada excesivamente con bicarbonato. Endocrinol Nutr 2003;50(5):171-4. <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-pdf-S1575092203745227>
3. Ticse R., Alán-Peinado A., y Baiocchi-Castro L. (2014). Características demográficas y epidemiológicas de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 hospitalizados por cetoacidosis diabética en un hospital general de Lima-Perú. Rev Med Hered. 2014; 25:5-12. DOI: <https://doi.org/10.20453/rmh.v25i1.259>
4. Henriksen OM, Roder ME, Prah J, Svendsen OL. Diabetic ketoacidosis in Denmark: Incidence and mortality estimated from public health registries. Diabetes Res Clin Pract. 2007; 76:51-56. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2006.07.024>
5. Farsani SF, Brodovicz K, Soleymanlou N, et al. Incidence and prevalence of diabetic ketoacidosis (DKA) among adults with type 1 diabetes mellitus (T1D): a systematic literature review. BMJ Open 2017; 7:e016587. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016587>
6. Sierra-Vargas EC, Muñoz-Mejía OA, Zamudio-Burbano MA, Gómez-Corrales JD, Builes-Barrera CA, Román-González A. Cetoacidosis diabética: características epidemiológicas y letalidad en adultos atendidos en un hospital universitario en Colombia. IATREIA. 2021;34-(1):7-14. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/340009>
7. ALAD. Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia, 2019. ISSN: 2248-6518. [https://www.revistaalad.com/guias/5600AX191\\_guias\\_alad\\_2019.pdf](https://www.revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf)
8. MINSA. Gula de práctica clínica para diagnóstico y tratamiento de la cetoacidosis diabética en niños en la emergencia pediátrica. 2021.

[https://www.hospitalcayetano.gob.pe/PortalWeb/wp-content/uploads/resoluciones/2021/RD/RD\\_273-2021-HCH-DG.pdf](https://www.hospitalcayetano.gob.pe/PortalWeb/wp-content/uploads/resoluciones/2021/RD/RD_273-2021-HCH-DG.pdf)

9. Vega, M. Características clínicas de pacientes con cetoacidosis diabética. Hospital Regional Docente de Trujillo, 2018. Tesis de Medicina. Univ. César Vallejo. 2018.
10. Helard Andrés Manrique-Hurtado, Fradis Eriberto Gil-Olivares, Luis Castillo-Bravo, Laura Perez-Tazzo, Giovanny Carel Campomanes-Espinoza, Karina Aliaga-Llerena, José Humbert Lagos-Cabrera, Alfredo Aguilar-Cartagena, Guillermo E. Umpierrez. Manejo de las crisis glucémicas en pacientes adultos con diabetes mellitus: Guía de Práctica Clínica basada en evidencias. Rev. Fac. Med. Hum. Enero 2021; 21(1):50-64. DOI 10.25176/RFMH.v21i1.3194
11. Chua et al.: Bicarbonate in diabetic ketoacidosis - a systematic review. Annals of Intensive Care 2011 1:23. doi:10.1186/2110-5820-1-23
12. Rivera Zamora, M., et al, 2021. Criterio clínico y complicaciones en pacientes con cetoacidosis diabética. Dom. Cien., ISSN: 2477-8818 Vol 7, núm. 6, Octubre-Diciembre 2021, pp. 1337-1353. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2397>
13. Machado-Ramírez D, Licea-Puig M. Uso del bicarbonato de sodio en las urgencias hiperglucémicas diabéticas. Revista Finlay 2013 [citado 2022 Ago 13]; 3(3):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/164>
14. Patel MP, Ahmed A, Gunapalan T, Hesselbacher SE. Use of sodium bicarbonate and blood gas monitoring in diabetic ketoacidosis: A review. World J Diabetes 2018; 9(11): 199-205 Disponible en: URL: <http://www.wjgnet.com/1948-9358/full/v9/i11/199.htm> DOI: <http://dx.doi.org/10.4239/wjd.v9.i11.199>
15. Hui-Chi Hsieh . Shin-Hwar Wu . Chun-Ching Chiu . Keng-Chu Ko. Excessive Sodium Bicarbonate Infusion May Result in Osmotic Demyelination Syndrome During Treatment of Diabetic Ketoacidosis: A Case Report. Diabetes Ther (2019) 10:765–771. <https://doi.org/10.1007/s13300-019-0592-8>
16. Kosuke Yagi y Tomoko Fujii. Management of acute metabolic acidosis in the ICU: sodium bicarbonate and renal replacement therapy. Crit Care (2021) 25:314. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03677-4>
17. Del Pozo P., Aránguiz D, Córdova G, Scheu C, Valle P, Cerda J, García H, Hodgson MA, Castillo A. Perfil clínico de niños con cetoacidosis diabética en una

- Unidad de Paciente Crítico. Rev Chil Pediatr. 2018;89(4):491-498.  
<https://doi.org/10.4067/S0370-41062018005000703>
18. Pallais-Mayorga YR. Cumplimiento del Protocolo de Cetoacidosis Diabética en pacientes adultos atendidos en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz. Enero a Diciembre, 2018. Tesis de Medicina, 2018, Univ. autónoma de Nicaragua, Managua.
  19. Van Regenmortel et al. Fluid-induced harm in the hospital: look beyond volume and start considering sodium. From physiology towards recommendations for daily practice in hospitalized adults. Ann. Intensive Care (2021) 11:79.  
<https://doi.org/10.1186/s13613-021-00851-3>
  20. Tran TTT, Pease A, Wood AJ, Zajac JD, Mårtensson J, Bellomo R and Ekinci EI (2017) Review of Evidence for Adult Diabetic Ketoacidosis Management Protocols. Front. Endocrinol. 8:106. <https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00106>
  21. Hörber S., et al. Unusual high blood glucose in ketoacidosis as first presentation of type 1 diabetes mellitus. Endocrinology Diabetes & Metabolism. ID: 18-0094; September 2018; <https://doi.org/10.1530/EDM-18-0094>
  22. Gupta A, and El-Wiher M. Therapeutic Challenges in Management of Severe Acidosis and Profound Hypokalemia in Pediatric Diabetic Ketoacidosis. Global Pediatric Health, 2019; 6:1–4. <https://doi.org/10.1177/2333794X19840364>
  23. Proumen, R. and Acharya, R. Diabetic Ketoacidosis. Journal of Diabetes Mellitus, 2021; 11, 328-347. <https://doi.org/10.4236/jdm.2021.115026>
  24. Goguen J, Gilbert J. Hyperglycemic Emergencies in Adults Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee. Can J Diabetes 42 (2018) S109–S114. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.013>
  25. Alshammari AA. First Line Management of Adult Diabetic Ketoacidosis Patients. The Egyptian Journal of Hospital Medicine (Apr. 2017) Vol.67 (2), Page 571- 577.  
<https://doi.org/10.12816/0037808>
  26. Rocio Gavidia-Quezada R, Edriss H. Diabetic ketoacidosis: Should current management include subcutaneous insulin injections? The Southwest Respiratory and Critical Care Chronicles 2017;5(19):6–10.  
<https://doi.org/10.12746/swrccc.v5i19.389>



27. Eledrisi MS, Elzouki AN. Management of diabetic ketoacidosis in adults: A narrative review. Saudi J Med Med Sci [serial online] 2020 [cited 2022 Sep 3];8:165-73. Available from: <https://www.sjmms.net/text.asp?2020/8/3/165/292788>
28. Ferreira JP, Hamui M, Torrents M, Carrano R, Ferraro M, Toledo I. The Influence of Chloride for the Interpretation of Plasma Bicarbonate During the Treatment of Diabetic Ketoacidosis. *Pediatr Emerg Care*. 2020 Mar;36(3):e143-e145. doi: 10.1097/PEC.0000000000001245. PMID: 28742636.
29. Jaber S, Paugam C, Futier E, Lefrant JY, Lasocki S, Lescot T, et al. Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidaemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomized controlled, phase 3 trial. *Lancet*. 2018; 392:31–40. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31080-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31080-8)
30. Autoridad de Supervisión de la Seguridad Social (ASUSS). Normas de Diagnóstico y Tratamiento, Medicina Interna, Tomo III. 1ra. Edición, 2019; pp 37-41. La Paz-Bolivia.
31. Centers for Disease Control and Prevention-CDC. Diabetic Ketoacidosis. Disponible en: <https://www.cdc.gov/diabetes/basics/diabetic-ketoacidosis.html>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis	Tipo/diseño de estudio	Población, procesamiento de datos	Instrumento de recolección
<p>¿Tiene utilidad el uso del bicarbonato de sodio para el tratamiento de la cetoacidosis diabética (CAD) severa en pacientes atendidos en el Hospital María Auxiliadora desde el año 2021 al 2022?</p>	<p><b>General:</b> Valorar el uso del bicarbonato de sodio como tratamiento en pacientes con CAD severa atendidos en el Hospital María Auxiliadora durante el periodo 2021 a 2022</p> <p><b>Específicos:</b> Describir las características clínicas y los factores precipitantes en pacientes con CAD severa.  Determinar las complicaciones cardiovasculares y pulmonares de la CAD severa.  Determinar los efectos adversos por el uso de bicarbonato de sodio en pacientes con CAD severa.  Comparar el uso de bicarbonato de sodio versus la insulina y otros hidratantes en el tratamiento de pacientes con CAD severa..</p>	<p><b>Hipótesis de investigación</b> El uso del bicarbonato de sodio es útil como tratamiento en pacientes con cetoacidosis diabética severa atendidos en el Hospital María Auxiliadora durante el periodo 2021 a 2022</p>	<p>Será de tipo retrospectivo, de corte transversal, y según su alcance será analítico porque se pretende determinar la utilidad del bicarbonato de sodio con respecto a la insulina y el potasio, en el tratamiento de la CAD.</p>	<p><b>Población:</b> pacientes atendidos en el Hospital María Auxiliadora, durante los años 2021 y 2022.</p> <p><b>Muestra:</b> serán 67 pacientes con CAD</p> <p>La información será analizada con el programa STATA 17</p> <p>Se resumirá en tablas porcentuales y gráficos de barras. Se aplicarán las pruebas de Chi-cuadrado y t-student y ANOVA.</p> <p>En las pruebas de inferencia se usará un nivel de significancia de 0.05.</p>	<p>Es una ficha Ad-hoc, donde se registrará la información según las variables de estudio.</p>

## Anexo 2. Ficha de Recolección de Datos

ID: .....

Hist. Clínica: .....

Fecha de Nacimiento: ..... Fecha de Atención: .....

Edad: ..... años    Sexo: Masculino     Femenino

Peso: ..... (Kg); Talla: ..... (cms.)

Cetoacidosis diabética: Leve     Moderada     Severa

Diabetes Mellitus: Tipo 1     Tipo 2

Hidratantes (tratamiento):

Insulina     Potasio     Bicarbonato de sodio     Otros  \_\_\_\_\_

Estancia hospitalaria: No fue hospitalizado     Sí lo fue  \_\_\_\_\_ días

Complicación cardiovascular:    No     Sí

Complicación pulmonar:    No     Sí

Efectos adversos:    No     Sí  ¿cuál? \_\_\_\_\_