

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“RELACIÓN DE LOS TRASTORNOS ÁCIDO-BASE CON LA MORTALIDAD  
DE LOS PACIENTES CRÍTICAMENTE ENFERMOS”**

Estudio observacional, analítico y longitudinal realizado en la Unidad de Cuidados Intensivos e Intermedios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-, 2019

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Roberto Mancilla Barahona  
Kimberly Maricela González Morales**

**Médico y Cirujano**

Guatemala, septiembre de 2019

El infrascrito Decano y el Coordinador de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG-, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los bachilleres:

1. ROBERTO MANCILLA BARAHONA 201310180 2703 65788 0101
2. KIMBERLY MARICELA GONZÁLEZ MORALES 201310290 2724 77869 0101

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

**"RELACIÓN DE LOS TRASTORNOS ÁCIDO-BASE CON LA MORTALIDAD DE LOS PACIENTES CRÍTICAMENTE ENFERMOS"**

Estudio observacional, analítico y longitudinal realizado en la Unidad de Cuidados Intensivos e Intermedios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-, 2019

Trabajo asesorado por Dr. Jorge Luis Ranero Meneses y revisado por la Dra. Belia Elizabeth Cardona Izquierdo, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

En la Ciudad de Guatemala, el diecisiete de septiembre del dos mil diecinueve

César O. García G.  
Doctor en Salud Pública  
Colegiado 5,950

Dr. C. César Oswaldo García García  
Coordinador



Facultad de Ciencias Médicas  
Coordinación de Trabajos de Graduación

COORDINADOR

Vo.Bo. Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva  
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva  
DECANO  
Decano



FACULTAD DE  
CIENCIAS MÉDICAS  
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva  
DECANO  
Decano

El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que los estudiantes:

- |                                       |           |                 |
|---------------------------------------|-----------|-----------------|
| 1. ROBERTO MANCILLA BARAHONA          | 201310180 | 2703 65788 0101 |
| 2. KIMBERLY MARICELA GONZÁLEZ MORALES | 201310290 | 2724 77869 0101 |

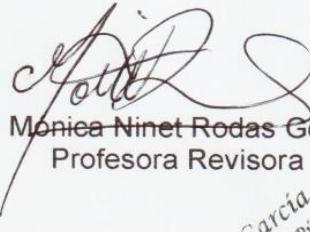
Presentaron el trabajo de graduación titulado:

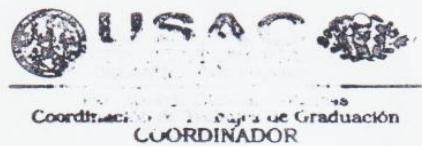
**"RELACIÓN DE LOS TRASTORNOS ÁCIDO-BASE CON LA MORTALIDAD  
DE LOS PACIENTES CRÍTICAMENTE ENFERMOS"**

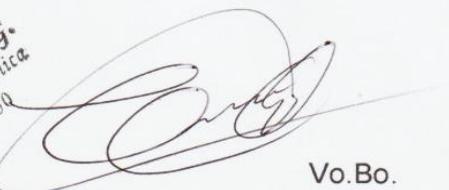
Estudio observacional, analítico y longitudinal realizado en la Unidad de Cuidados Intensivos e Intermedios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-, 2019

El cual ha sido revisado por la Dra. Mónica Ninet Rodas González, y al establecer que cumple con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se les AUTORIZA continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los diecisiete días de septiembre del año dos mil diecinueve.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

  
Dra. Mónica Ninet Rodas González  
Profesora Revisora



  
César O. García G.  
Doctor en Salud Pública  
Colegiado 5,950

Vo.Bo.  
Dr. César Oswaldo García García  
Coordinador

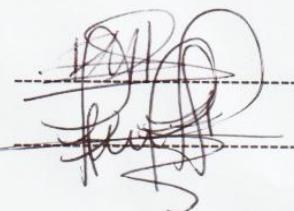
Guatemala, 17 de septiembre del 2019

Doctor  
César Oswaldo García García  
Coordinador de la COTRAG  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotros:

1. ROBERTO MANCILLA BARAHONA
2. KIMBERLY MARICELA GONZÁLEZ MORALES



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

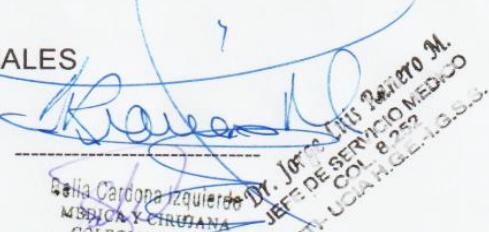
**“RELACIÓN DE LOS TRASTORNOS ÁCIDO-BASE CON LA MORTALIDAD  
DE LOS PACIENTES CRÍTICAMENTE ENFERMOS”**

Estudio observacional, analítico y longitudinal realizado en la Unidad de Cuidados Intensivos e Intermedios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-, 2019

Del cual la asesora y el revisor se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

**FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES**

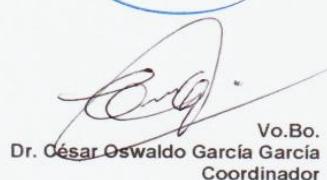
Asesor: Dr. Jorge Luis Ranero Meneses



Dr. Jorge Luis Ranero M.  
MÉDICO X CIRUJANA  
COLEGIADE 13007  
JEF. DE SERVICIO MEDICO  
UTI-UCA H.G.S.S.

Revisora: Dra. Belia Elizabeth Cardona Izquierdo

Reg. de personal 20140806



Vo.Bo.  
Dr. César Oswaldo García García  
Coordinador

## DEDICATORIAS

**A Dios**, por iluminarme y guiar me en cada paso de mi camino, por nunca desampararme y brindarme la sabiduría para saber seguir adelante.

**A mi familia**, especialmente a mis padres, gracias a su esfuerzo y dedicación lograron otorgarme todo lo necesario para persistir y culminar mi carrera de Médico y Cirujano.

**A Rosario**, quien es una madre para mí, por siempre estar pendiente, alimentarme, cuidarme y amarme de forma incondicional durante toda mi vida.

**A mis compañeros**, por hacer de esta travesía algo más agradable, por apoyarme durante las tareas, el estudio y especialmente los turnos, y hacer de esta experiencia memorable, sin duda, lo repetiría con ustedes a mi lado.

**A Kimberly**, mi compañera de tesis, por ser más que una amiga, eres una persona incondicional, me apoyaste en mis momentos más difíciles, y creíste en mi cuando yo no era capaz de hacerlo, te estaré eternamente agradecido.

**Roberto Mancilla Barahona**

## DEDICATORIAS

**A Dios**, por cuidarme y guíame en cada paso de mi vida, por iluminarme y brindarme sabiduría para actuar en cada día de mi práctica hospitalaria. Y porque sé que estará presente en cada decisión que tome para brindar la mejor atención a los pacientes que acudan a mí.

**A mis padres**, por esforzarse cada día para brindarme la oportunidad de estudiar esta carrera, por siempre apoyarme en mis decisiones y principalmente a mi madre por cuidarme, alimentarme y desvelarse junto a mí durante el transcurso de mi carrera.

**A los profesores**, por compartir su conocimiento y explicar con paciencia todos los procesos fisiológicos que fueron tan difíciles de comprender.

**A mis compañeros**, por hacer más divertido el camino, por ayudarme a ver el lado de bueno de la carrera cuando en varias ocasiones ya no podía más, y por siempre apoyarme en los turnos.

**A mis amigos ajenos a la carrera**, por comprender mi ausencia en las reuniones cuando yo tenía turno, por alejarme de ellos, pero aun así siempre estar presentes en mi vida a pesar de la distancia.

**Kimberly Maricela González Morales**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A nuestro asesor**

Dr. Jorge Luis Ranero Meneses

### **A nuestros revisores**

Dra. Beliz Elizabeth Cardona Izquierdo

Dra. Mónica Ninet Rodas González

### **Al coordinador de COTRAG**

Dr. César Oswaldo García García

### **A la Universidad San Carlos de Guatemala**

Facultad de Ciencias Médicas

### **Al hospital que formó parte del estudio**

Hospital General de Enfermedades del

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

### **Responsabilidad del trabajo de graduación**

**El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegará a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.**

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Determinar la relación de los trastornos ácido-base con la mortalidad de los pacientes adultos críticamente enfermos de la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades, agosto 2019. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio analítico y longitudinal en el cual se revisó 143 expedientes clínicos, 96 cumplieron los criterios de selección. Se realizó un análisis estadístico univariado, bivariado y multivariado. Avalado por el Comité de Biótica en Investigación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad San Carlos de Guatemala. **RESULTADOS:** Edad promedio de  $58.53 \pm 18.10$  años, 61.5%(59) de sexo masculino y 38.5%(37) de sexo femenino, 59%(57) pacientes de tipo médico, padecían hipertensión arterial crónica 52%(50), diabetes mellitus II 46%(44). Al ingreso, 63%(60) presentó trastorno ácido-base y 55%(53) a las 24 horas; de estos, 34%(33) tenía acidosis metabólica al ingreso y 19%(18) tenía acidosis metabólica y alcalosis respiratoria a las 24 horas. La mortalidad general fue 27%(26). La relación entre los trastornos ácido-base y la mortalidad al ingreso y a las 24 horas fue de  $p= 0.906$  (IC 95%,  $\chi^2=0.14$ ) y  $p= 0.447$  (IC 95%,  $\chi^2=0.578$ ), respectivamente. **CONCLUSIONES:** La media de edad es de  $58.53 \pm 18.10$  años, con predominio del sexo masculino, la comorbilidad más frecuente es la hipertensión arterial y el trastorno ácido-base predominante al ingreso y a las 24 horas es la acidosis metabólica. No existe relación de los trastornos ácido-base con la mortalidad al ingreso y a las 24 horas.

**Palabras clave:** análisis de los gases de la sangre; equilibrio ácido-base; cuidados críticos; mortalidad.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	1
<b>2. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	3
2.1    Marco de antecedentes .....	3
2.2    Marco teórico .....	6
2.3    Marco referencial .....	9
2.4    Marco conceptual.....	17
2.5    Marco geográfico .....	20
2.6    Marco demográfico .....	21
2.7    Marco institucional .....	21
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	23
3.1    General .....	23
3.2    Específicos.....	23
<b>4. HIPÓTESIS .....</b>	25
4.1    Hipótesis nula.....	25
4.2    Hipótesis alterna .....	25
<b>5. POBLACIÓN Y MÉTODOS .....</b>	27
5.1    Enfoque y diseño de investigación .....	27
5.2    Unidad de análisis y de información .....	27
5.3    Población y muestra.....	27
5.4    Selección de los sujetos de estudio.....	27
5.5    Definición y operacionalización de las variables .....	29
5.6    Recolección de datos .....	36
5.7    Procesamiento y análisis de datos .....	37
5.8    Alcances y límites de la investigación .....	38
5.9    Aspectos éticos de la investigación .....	39
<b>6. RESULTADOS .....</b>	45
<b>7. DISCUSIÓN .....</b>	53
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	57
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	59
<b>10. APORTES.....</b>	61
<b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	63
<b>12. ANEXOS.....</b>	67

12.1	SOFA Score.....	67
12.2	Instrumento de Recolección de Datos.....	68
12.3	Declaración de intereses para los expertos de la OMS .....	71
12.4	Otras comorbilidades encontradas en los pacientes críticamente enfermos.....	79

## 1. INTRODUCCIÓN

Los trastornos ácido-base se presentan comúnmente en los pacientes críticamente enfermos y representan un problema para el tratamiento debido a que se asocia a mayor incidencia de complicaciones que se manifiestan en tres niveles: 1) daño directo a nivel multiorgánico, 2) respuesta compensatoria generada ante al trastorno que genera más daño a los órganos compensatorios y 3) alteración funcional de las células del sistema inmune.<sup>1,2</sup> En la sala de cuidado crítico, estos trastornos no admiten retardos en su reconocimiento o manejo por las graves consecuencias que pueden desencadenar. Si se instalan rápidamente o son extremas pueden causar disfunción celular y orgánica, como se mencionó previamente, lo que incrementa de manera significativa la morbimortalidad, debido a esto, la identificación rápida y apropiada de estos trastornos mejoran el pronóstico de los pacientes.<sup>3</sup>

No se conoce de forma concreta el porcentaje con que estos trastornos se presentan en los pacientes críticamente enfermos, sin embargo, en algunos países se ha determinado el porcentaje de pacientes que padecen estos trastornos en las salas de cuidado crítico.

En 2001, Campuzano A et al realizaron en Cuba en el Instituto Superior de Medicina Militar “Dr. Luis Díaz Soto” un estudio en donde describieron una prevalencia de trastornos ácido-base del 76% en pacientes de cuidado crítico. Arroyo et al en el 2007 en la Unidad de Cuidados Intensivos del hospital “Víctor Lazarte Echegaray” en Perú describió una prevalencia de 86% de estos trastornos en pacientes de UCI. No obstante, el Comité Nacional para Estándares de Laboratorio Clínico de Colombia en el año 2010, estableció que el 78% de los pacientes críticamente enfermos presentan trastornos ácido-base. A pesar de estos datos, en estudios más recientes no se ha descrito la incidencia concreta de estos trastornos, pero se puede concluir que los trastornos ácido-base tienen una prevalencia alta en las áreas de cuidado crítico.<sup>3,4,5</sup>

Los estudios realizados por Webster NR et al (1999) y Gunnerson KJ et al (2006) esclarecen que los trastornos ácido-base se relacionan con la mortalidad en el paciente de cuidado crítico, sin embargo, un estudio más reciente realizado por Arroyo A et al (2007) establece que a pesar de la gran mortalidad que se presentó con la acidosis metabólica y acidosis respiratoria en sus pacientes, no existió una relación estadísticamente significativa entre cualquiera de las acidosis y la mortalidad, en comparación con los pacientes sin trastornos ácido-base.<sup>6,7,8</sup>

En Guatemala, a pesar de la existencia de salas de cuidado crítico en los hospitales de referencia nacional, no se ha realizado ningún estudio al respecto por lo que se desconoce la prevalencia de estos trastornos y de la relación que estos tienen con el desenlace de los pacientes críticamente enfermos. Esto, sumado a la ausencia de datos que caractericen a los pacientes críticamente enfermos, despierta el interés de una investigación que determine la incidencia de estos trastornos y su relación con la mortalidad.

Por esta razón surge la pregunta de investigación ¿Cuál es la relación que tienen los trastornos ácido-base con la mortalidad de los pacientes adultos críticamente enfermos de la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en el mes de agosto del año 2019? Para responder dicha interrogante, se planteó un estudio observacional, analítico y longitudinal donde se analizó con estadística univariada las variables para su descripción, y mediante estadística bivariada y multivariada se analizó el desenlace de los pacientes con los trastornos ácido-base, a través del estadístico Chi cuadrado y regresión logística binaria.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Marco de antecedentes

Los trastornos ácido-base son comunes en pacientes de cuidado crítico, y el entendimiento de estos fenómenos han sido esenciales en este contexto para el manejo de los pacientes, ya que implican consideraciones tanto pronósticas como terapéuticas.<sup>1,9,10</sup>

Un artículo realizado por Webster NR y Kulkarni V en el año 1999 menciona que la alcalosis metabólica es el trastorno ácido-base más comúnmente visto en pacientes críticamente enfermos. Menciona que, en el Hospital General de Detroit, entre 1962 y 1972, de los 1477 pacientes críticamente enfermos, 12.51% desarrolló alcalosis severa ( $\text{pH} > 7.55$ ), y que la mortalidad incrementaba progresivamente con la elevación del pH. Okusawa et al, encontró que 50.5% de 293 pacientes posquirúrgicos desarrolló alcalosis metabólica, y que existía mayor mortalidad en los pacientes con alcalosis metabólica prolongada. En otro hospital general se encontró que, en 110 ingresos consecutivos en todas las especialidades, 56% presentó trastornos ácido-base, y que un sexto de este grupo tenía alcalosis metabólica.<sup>7</sup>

Campuzano A et al, en el año 2001, realizó un estudio observacional prospectivo, donde se incluyeron 1108 hemogasometrías, con las que describió una prevalencia general de los trastornos ácido-base en los pacientes de cuidado crítico del 76%. La alcalosis respiratoria fue el trastorno ácido base más frecuente con 27.6%, seguido de la acidosis metabólica, la alcalosis metabólica y por último la acidosis respiratoria, con 8.8%, 4.8%, y 3.8% respectivamente, y dichas alteraciones se asocian con una mortalidad global que oscila entre el 65% al 89%. La letalidad varía según el tipo de trastorno que presente cada paciente: la acidosis respiratoria con 69%, alcalosis metabólica con 65%, acidosis metabólica con 57% y alcalosis respiratoria con 47%. El estudio concluye que estos trastornos son capaces de agravar la condición inicial del paciente, y que puede favorecer la aparición de complicaciones potencialmente fatales, las cuales explican la alta letalidad que se encontró en este estudio.<sup>5</sup>

Rocktaeschel J et al en el año 2003 en un estudio retrospectivo observacional que incluyó 300 pacientes ingresados en ICU (Unidad de Cuidado Intensivo, por sus siglas en inglés) demostró que la brecha aniónica (AG, por sus siglas en inglés) y el exceso de base (EB) son buenos predictores de hiperlactatemia severa ( $> 5 \text{ mmol/L}$ ), pero no predicen de forma certera la mortalidad hospitalaria en pacientes críticamente enfermos.<sup>11</sup>

En contraste, un AG elevado es un predictor de mortalidad en pacientes con bacteriemia neumocócica como fue demostrado por Irman RN et al en Singapur en el 2005, en un estudio retrospectivo de cohorte que incluyó a 38 pacientes con cultivos positivos para *Streptococcus Pneumonieae*.<sup>12</sup>

La asociación entre el pH bajo o el EB y la mortalidad en pacientes críticamente enfermos ha obtenido resultados contradictorios<sup>13</sup>. En un estudio de cohorte, observacional y retrospectivo realizado por Gunnerson KJ et al en el 2006 en Estados Unidos que incluyó 851 pacientes, evidenció que la mortalidad de los pacientes en ICU fue mayor en los pacientes que presentaron acidosis en contraste con los que no lo presentaron (45% versus 25%). La mortalidad de los pacientes con acidosis metabólica depende más del anión causante que de la severidad de la acidosis, encontrando que la acidosis láctica tiene una mortalidad de 56%, seguido por la acidosis por iones no medidos con 39%, mientras que la mortalidad de pacientes con acidosis hiperclorémica es similar a la de los pacientes sin acidosis, con 29%.<sup>8</sup>

En contraste con los resultados encontrados por Campuzano A et al, Arroyo A et al en el año 2007 en un estudio prospectivo y descriptivo de cohorte de pacientes críticos hospitalizados en UCI, que incluyó a 100 pacientes, determinó una prevalencia de trastornos ácido-base del 86%. También encontró que el trastorno ácido-base más frecuente fue la acidosis metabólica con un 21% y la mortalidad asociada a estos trastornos fue de 24%. Los trastornos con mayor mortalidad fueron la acidosis metabólica con 28.6%, seguido de la acidosis respiratoria con 27%. A pesar de estos hallazgos, no existió una relación estadísticamente significativa entre cualquier acidosis y mortalidad, al ser comparados con la mortalidad en los pacientes sin trastornos ácido-base.<sup>6</sup>

Un artículo realizado por Kenrick B en 2013 en Holanda, afirma que fuera del contexto de resucitación, la alcalosis es el disturbio ácido-base más frecuente en los críticamente enfermos, ejerciendo efectos perjudiciales incluyendo hipoventilación, cambios en los sistemas enzimáticos e incremento en la morbilidad y mortalidad de estos pacientes.<sup>14</sup>

En un estudio observacional de cohorte realizado en el 2013 en Boston, Massachusetts por Lipnick MS et al, se midió el  $\Delta AG$  en 18985 pacientes que recibieron cuidado crítico y concluyó que el  $\Delta AG$  es un predictor determinante de mortalidad hospitalaria a los 30 días del inicio de los cuidados críticos, sin importar los distractores. Sin embargo, este estudio presenta limitaciones: es un estudio retrospectivo, no cuenta con variables clínicas y los autoanalizadores en su

institución pueden no ser comparables a otros métodos de análisis, y por lo tanto los resultados no pueden ser generalizables.<sup>15</sup>

Ho KM et al en el 2016 realizó un estudio de cohorte en Australia que incluyó 6878 pacientes en ICU y encontró que, en los críticamente enfermos, la concentración de lactato arterial tenía la mayor habilidad para diferenciar entre los sobrevivientes y no sobrevivientes, en comparación con el AG, el AG corregido, diferencia de iones fuertes (SID, por sus siglas en inglés) efectiva, brecha de iones fuertes (SIG, por sus siglas en inglés) con lactato incluida, SIG sin lactato y otros iones no medidos. Además, la concentración de lactato arterial es el marcador más preciso para predecir mortalidad hospitalaria en estos pacientes. El estudio concluyó que sin importar el enfoque utilizado para analizar los trastornos ácido-base de los pacientes, el lactato debe de ser siempre tomado en cuenta y debe ser tomado como objetivo de resucitación en pacientes críticamente enfermos.<sup>16</sup>

En el meta-análisis elaborado en Reino Unido por Glasmacher SA y Stones W en el 2016 en el que se analizaron 19 estudios, que en total incluyeron 12497 pacientes en cuidado crítico, evidenció que la acidosis metabólica es común en los pacientes críticamente enfermos y que es un predictor fuerte de mal pronóstico. Sin embargo, obtener datos como el lactato o el  $\Delta$ AG, mencionados anteriormente, puede ser difícil en lugares de bajos recursos, por lo que se analizó una única medición AG como una herramienta pronóstica para predecir la mortalidad en los pacientes críticamente enfermos. El estudio concluyó que la predicción de la mortalidad a los 30 días de pacientes en cuidado crítico es pobre con una única medición de AG, y que no puede ser recomendada, mientras que surge más evidencia de la importancia de las concentraciones de lactato para el monitoreo de los pacientes críticamente enfermos.<sup>17</sup>

Otro estudio observacional, prospectivo realizado por Masevicius FD et al (2017) que incluyó 1609 pacientes de cuidado crítico, encontró que la acidosis metabólica más frecuente es la acidosis metabólica por iones no medidos en un 53%, seguida por acidosis hiperclorémica en un 23%, acidosis láctica en un 22% y 3% por acidosis de origen indeterminado. Los pacientes con acidosis hiperclorémica eran similares a aquellos pacientes en el grupo control. Las tasas de mortalidad fueron más elevadas en aquellos pacientes con acidosis láctica, seguido de los pacientes con acidosis por iones no medidos, en comparación con los pacientes sin alteraciones ácido-base. Este también concluyó que el lactato y los iones no medidos al ingreso del paciente son predictores independientes de la mortalidad, mientras que el cloruro no es un predictor independiente de la mortalidad, además de confirmar que la acidosis por iones no medidos es la

acidosis más común en los pacientes de cuidado crítico. Los pacientes con acidosis láctica tuvieron puntajes más altos de Acute Physiology, Age, Chronic Health Evaluation II (APACHE II) y SOFA Score y una mayor tasa de ocurrencia de shock y requerimientos de ventilación mecánica.<sup>13</sup>

Sin embargo, como se puede observar en todas las investigaciones que se han realizado recientemente sobre el tema, no se encuentra información disponible de Guatemala o Centroamérica.

## 2.2 Marco teórico

Se han descrito 3 formas para el análisis de los trastornos ácido-base en estos pacientes: el enfoque tradicional mediante la ecuación de Henderson-Hasselbalch o descriptivo (que incluye la determinación de la brecha aniónica), el análisis del componente metabólico mediante el exceso de base y exceso de base estandarizado (EBS) o semicuantitativo (el cual se utiliza en conjunto con la ecuación de Henderson-Hasselbalch), y el enfoque físico-químico de Stewart o cuantitativo, que toma en cuenta los ácidos débiles, la presión parcial de dióxido de carbono y la diferencia de iones fuertes.<sup>1,10,18</sup>

La utilización del método de Henderson-Hasselbalch junto con la determinación de la brecha aniónica asociado al exceso de base, es el más ampliamente utilizado debido a su facilidad de uso y aplicabilidad en situaciones clínicas comunes, ya que es capaz de identificar los desórdenes metabólicos, con la limitante de no poder identificar la causa de dicho trastorno.<sup>1,10</sup> También se prefiere debido a que, según varios estudios, el método de Stewart no proporciona ninguna ventaja diagnóstica y pronóstica, y requiere más variables que no siempre son medidas.<sup>14</sup>

Dubin et al sugiere que tanto el exceso de base como el bicarbonato son intercambiables y por tanto ambas son medidas adecuadas del componente metabólico del análisis ácido-base, por lo que ninguno tiene ventaja sobre el otro al momento de su uso. También concluye que ningún componente metabólico ácido-base es confiable como indicador pronóstico y que el AG corregido en el enfoque tradicional tiene la misma sensibilidad diagnóstica que el método de Stewart.<sup>10</sup>

Sin embargo, Kaplan EJ et al encontró que el enfoque físico-químico permitió el diagnóstico adicional de desórdenes metabólicos en aproximadamente un tercio de los pacientes, en comparación con el enfoque tradicional, parcialmente concordando con los resultados de

Dubin et al en cuanto a la equivalencia de los métodos. A pesar de esto, concluye que el método de Stewart no confiere ventajas diagnósticas, al igual que otros estudios.<sup>1,19</sup>

### 2.2.1 Teoría de Henderson-Hasselbalch

El enfoque tradicional de Henderson-Hasselbalch toma base en la aplicación de la ley de acción de masas en equilibrio del CO<sub>2</sub> y la variación de la relación de bicarbonato plasmático y los ácidos fuertes. Para tal teoría, se ha utilizado la siguiente fórmula para la explicación del pH:

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log_{10} [\text{HCO}_3^-] / (0,03 \times \text{pCO}_2)$$

Con esta teoría se pueden clasificar los trastornos ácido-base en metabólicos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y respiratorios (CO<sub>2</sub>), además, también es útil para definir cambios compensatorios. Para identificar los tipos de trastornos ácido-base, se debe de tener en cuenta que en la acidosis se encontrarán valores disminuidos de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> o valores aumentados el CO<sub>2</sub>, si el origen es metabólico o respiratorio, respectivamente, y de forma inversa, cuando se trata de alcalosis.<sup>20</sup>

### 2.2.2 Exceso de base y brecha aniónica

Tomando en cuenta que la ecuación de Henderson-Hasselbalch no permite discernir la severidad del componente metabólico de forma equitativa a como lo hace con el componente respiratorio, Singer y Hasting en 1948, propusieron el término Buffer Base, el cual posteriormente fue investigado y revisado para poder alcanzar la metodología del EB, que tiene como fin describir el componente metabólico de los trastornos ácido-base.<sup>18</sup>

El EB es definido como la cantidad de ácido o base fuerte, en mEq, necesaria para alcanzar un pH de 7.40, con una temperatura de 37° y una P<sub>CO<sub>2</sub></sub> de 40mmHg. Sin embargo, el EB es una medida *in vitro* que no toma en cuenta los espacios vasculares e intersticiales, los cuales cuentan con capacidades diferentes de amortiguación, por lo que la medida es sobrevalorada. Para solucionar este problema se propuso el cálculo del Exceso de Base Estándar (EBS), en el cual se toma una hemoglobina de 5 g/dL, que se considera la concentración que tendría la hemoglobina si fuera distribuida en el mismo volumen que el bicarbonato. Por lo que el EBS es el valor del componente metabólico *in vivo*, que debe de ser 0 mmol/L, sin embargo, se toma como normal el rango 0 ±2 mmol/L. En casos de acidosis metabólica, la acidosis severa se

considera cuando el EBS se encuentre menor de -6 mmol/L. (18,21) El EB puede calcularse con las siguientes formulas:

$$BE = HCO_3^- + 10 (\text{pH}-7.40)-24$$

$$BE = 0.9287 \times HCO_3^- - 24.4 + 14.83 \times \text{pH}-7.4$$

El EBS no se modifica cuando en conjunto se presenta una hipercapnia aguda, sin embargo, cuando se presenta una hipercapnia crónica, el EBS no es un dato confiable debido a los cambios compensatorios que este presenta como consecuencia de enfermedades respiratorias crónicas.<sup>20</sup>

Otro problema de la teoría de Henderson-Hasselbalch, es la incapacidad de diferenciar entre las múltiples causas de acidosis metabólica. Debido a esto se desarrolló el concepto de brecha aniónica (AG, por sus siglas en inglés) para solucionar este problema. Este concepto fue derivado del principio de electroneutralidad, que establece que la suma entre cargas positivas y negativas es igual. El AG se calcula con la fórmula:

$$AG = ([Na^+] + [K^+]) - ([Cl^-] + [HCO_3^-])$$

El rango normal del resultado de AG se cuenta entre  $12 \pm 2$  mmol/L. El resultado positivo es el reflejo de los aniones no tomados en cuenta en la fórmula: proteínas, fosfatos, sulfatos y otros no identificados. Un AG normal (acidosis hiperclorémica) en la mayoría de casos es condicionada por perdida de  $HCO_3^+$ , o en menor frecuencia por defecto en la síntesis de este. Un AG elevado (acidosis orgánica) se presenta en acidosis secundarias a cetonas, etanol, salicilatos, metanol, glicoles, lactato, rabdomiólisis, falla renal, entre otros. Sin embargo, la interpretación de resultados difiere en los pacientes críticamente enfermos debido a que la concentración de proteínas en estos pacientes se encuentra frecuentemente alterada, por lo que por cada 1 g/dL que disminuya la albúmina plasmática, el resultado del AG aumentara aproximadamente de 2.3-2.5 mmol/L.<sup>18,20,22</sup>

Para solucionar esta problemática, Figge et al propuso la corrección del cálculo de AG, tomando en cuenta el valor de la albúmina, obteniendo el AG corregido por albúmina, que se calcula:

$$AG_{\text{corregido}} = AG_{\text{calculado}} + 0.25(40 - \text{albúmina en g/L})$$

Es importante mencionar que el AG puede ser afectado no solamente por la concentración de albúmina, sino también por la concentración de gammaglobulinas o el litio, las cuales disminuyen el resultado real del AG.<sup>18,20,22</sup>

Cuando se presenta una acidosis con AG elevado, se deberá de realizar el cálculo del Delta AG ( $\Delta AG$ ), que compara el cambio del AG con la concentración de bicarbonato para determinar la existencia de otro trastorno ácido-base.<sup>20,22</sup>

Cuando el valor calculado es menor de 1.2, indica una acidosis metabólica de AG normal agregada, y si el valor calculado es mayor de 1.2, indica una alcalosis metabólica agregada.<sup>20</sup>

La fórmula con la que se calcula el  $\Delta AG$  es:

$$\Delta AG = (AG_{\text{medido}} - 12) / (24 - HCO_3^+)$$

Para confirmar la presencia de una alteración agregada a una acidosis de AG elevada, existe el cálculo de delta-delta ( $\Delta-\Delta$ ) que es la diferencia entre el  $\Delta AG$  y el  $\Delta HCO_3^-$  ( $\Delta AG - \Delta HCO_3^-$ ), sin embargo, el cálculo varía cuando se trata de un paciente con acidosis láctica. Debido a que el AG en una acidosis láctica incrementa 0.6 veces más en comparación con la disminución del bicarbonato, la fórmula en este caso sería:  $(0.6 \times \Delta AG) - \Delta HCO_3^-$ . Los resultados del  $\Delta-\Delta$  se interpretan de la siguiente forma: de  $0 - \pm 5$  sugiere acidosis con AG elevado sin trastorno ácido-base asociado, si la diferencia es  $> 5$  significa que existe una alcalosis metabólica concomitante, y si es  $< -5$  existe una acidosis metabólica de AG normal agregada.<sup>22</sup>

## 2.3 Marco referencial

### 2.3.1 Cuidado crítico

Las unidades de cuidado crítico o intensivo, surgen de la necesidad de atender de forma prioritaria a los pacientes con peligro de muerte, que puede ser secundario a: un trauma, intoxicación o enfermedad que ponga en riesgo la vida de los pacientes.<sup>23</sup>

Debido a la amplia gama de patologías, es necesario definir las delimitaciones para considerar a un paciente en estado crítico; como se mencionó previamente, debe de ser un paciente que curse con alteraciones fisiopatológicas que han alcanzado un nivel de gravedad tal, que representen una amenaza potencial para su vida, pero también son susceptibles de recuperación. Por lo tanto, hay cuatro características básicas que definen a un paciente en estado crítico, las cuales son:

- Enfermedad grave,
- potencial de revertir la enfermedad,
- necesidad continua de cuidados y asistencia por parte de enfermería, o
- necesidad de un área tecnificada.<sup>23</sup>

Debido a la gravedad que presentan los pacientes en cuidado crítico, se han desarrollado múltiples escalas para la valoración de la gravedad y el pronóstico de este tipo de pacientes. Entre las más utilizadas y confiables se encuentran el puntaje SOFA Score (ver Anexo 13.1), que nos permite principalmente evaluar el pronóstico de vida de los pacientes y la evolución de la enfermedad, y la escala de APACHE II, que evalúa la severidad de la enfermedad y la probabilidad de muerte.<sup>23</sup>

### **2.3.2 Fisiología y regulación del equilibrio ácido-base**

El estado ácido-base es determinado por la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ) en el plasma y demás sustancias acuosas dentro del organismo humano. El rango normal de esta concentración es de 36-43 mmol/L, un rango sumamente estrecho, debido al poderoso efecto que estos iones tienen sobre la función celular, principalmente sobre las estructuras proteicas que las conforman.<sup>18</sup> El rango normal de pH en sangre es de  $7.40 \pm 2$ . Para mantener este rango, el ion bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) y la presión parcial de dióxido de carbono ( $PCO_2$ ) debe de mantenerse en un rango de  $24 \pm 2$  mmol/L y  $38 \pm 2$  mmHg, respectivamente.<sup>22</sup>

Uno de los sistemas de regulación de mayor importancia y de acción inmediata es el sistema de amortiguadores plasmáticos y globulares; el buffer extracelular de mayor importancia en este sistema es el bicarbonato ( $HCO_3^-$ ), que representa el 50% de la capacidad amortiguadora de este sistema.<sup>18,20</sup> El  $HCO_3^-$  reacciona químicamente al combinarse con  $H^+$  para generar ácido carbónico ( $H_2CO_3$ ), que se disocia a la vez en agua ( $H_2O$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ).<sup>18,24,25</sup> Sin embargo, es importante mencionar que los demás buffers que participan en este sistema son: la hemoglobina (30%) las proteínas (13%), el fosfato (7%) y los carbonatos del hueso.<sup>20</sup>



Otros sistemas que actúan en la amortiguación del pH son: los riñones, los pulmones, el tejido muscular y el hígado, cada una con diferentes funciones, como la eliminación de  $\text{H}^+$  y de  $\text{CO}_2$  o en la formación de  $\text{HCO}_3^-$ . Se ha descrito que para lograr mantener el pH en 7.40, se necesita una relación de 20:1 entre el  $\text{HCO}_3^-/\text{PCO}_2$ .<sup>20</sup>

### 2.3.2.1 Regulación renal

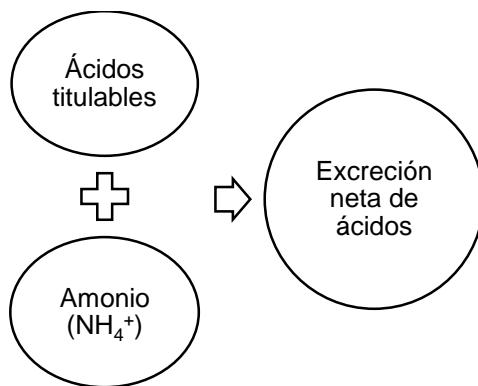
Los riñones tienen un rol predominante en la regulación de  $\text{HCO}_3^-$  y por lo tanto en el equilibrio ácido-base. La compensación realizada por los riñones es denominada “compensación metabólica”, este tipo de compensación es lenta y hace efecto entre 2 a 5 días después de una alteración ácido-base.<sup>20,22,24</sup> Sin embargo, la respuesta renal no puede compensar por completo una  $\text{PCO}_2$  mayor de 65mmHg.<sup>20</sup>

El riñón cumple esta función mediante dos componentes principales:

- 1) Reabsorción del  $\text{HCO}_3^-$  filtrado: 4500 mEq de  $\text{HCO}_3^-$  son filtrados diariamente y de estos, el 70-80% es reabsorbido en el túbulo proximal y el resto se reabsorben en zonas más distales de la nefrona.
- 2) La producción de  $\text{HCO}_3^-$  equivalente a la excreción de ácido: se estima que se produce 1 mEq/kg/día de  $\text{HCO}_3^-$ , lo que es igual a la producción endógena de ácido. El ácido es excretado por los riñones debido a dos procesos:
  - a. La excreción de ácido titulable, por medio del cual se excreta un tercio de la mitad de ácido neto excretado por los riñones.
  - b. Excreción de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), por el cual se excretan los otros dos tercios de la mitad de ácido neto excretado por los riñones (Ver figura 3.2.2.1-1).<sup>24</sup>

Por medio de los riñones también se pierden aniones orgánicos, como el citrato, que representa la pérdida del potencial alcalino.<sup>24</sup>

Figura 3.2.2.1-1. Mecanismos de excreción neta de ácidos por los riñones a través de la excreción de ácidos titulables y amonio.



Fuente: Propia

### 2.3.2.1.1 Túbulo proximal

En esta membrana se reabsorbe el 70-80% de  $\text{HCO}_3^-$ . Más del 70% de reabsorción ocurre por la secreción de protones realizada por el intercambiador 3 de sodio-hidrógeno (NHE3 por sus siglas en inglés) en la membrana apical, que intercambia una molécula de sodio ( $\text{Na}^+$ ) por una de  $\text{H}^+$ . Este intercambio es posible por el gradiente de  $\text{Na}^+$  de 140mEq/L y de 15-20mEq/L en el lumen y en la célula, respectivamente.<sup>24</sup>

Además, en la membrana apical también la  $\text{H}^+$ -ATPasa y posiblemente la NHE8, bajo ciertas circunstancias, secretan  $\text{H}^+$  y reabsorben  $\text{HCO}_3^-$ . El  $\text{H}^+$  excretado reacciona con el  $\text{HCO}_3^-$  luminal para generar ácido carbónico, esta reacción es mediada por la anhidrasa carbónica presente en la membrana luminal de la célula, y finalmente se disocia en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .<sup>24</sup>

El  $\text{HCO}_3^-$  generado de la pérdida de  $\text{H}^+$  es secretado a través de la membrana basolateral hacia la sangre por medio de los cotransportadores electrogénicos  $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$  (NBCe1-a/SLC4A4 (por sus siglas en inglés)) para mantener la negatividad de la membrana mientras que el  $\text{CO}_2$  y el agua formada difunden a través de la membrana basolateral. El pH luminal mínimo que se puede obtener en el túbulo proximal es de 6.5-6.8.<sup>24</sup>

La regulación de la reabsorción de  $\text{HCO}_3^-$  es mediada por múltiples mecanismos. Cuando se produce un desorden ácido-base, los sensores de pH juegan un papel importante en la activación o inhibición de la reabsorción de  $\text{HCO}_3^-$ , entre los que podemos destacar:

- el receptor de tirosin quinasa,
- receptor de endotelina B,

- los activados por el CO<sub>2</sub> (ErbB1/2, ERK),
- y el receptor de angiotensina I.<sup>24</sup>

Además, junto con estos, actúan también diferentes hormonas, como lo son; agonistas adrenérgicos, angiotensina II y aldosterona, que estimulan la reabsorción de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Es importante tomar en cuenta que mediante este sistema no se puede compensar el incremento de ácidos, ya que este se compensa únicamente con el incremento de la excreción de ácidos titulables y de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.<sup>24</sup>

### 2.3.2.1.2 Túbulo distal

En la porción ascendente gruesa se reabsorbe el 15% de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> filtrado, el cual depende del intercambio apical de Na<sup>+</sup> y H<sup>+</sup>. Este segmento posee porciones morfológica y funcionalmente diferentes, con 3 tipos principales de células intercaladas:

- Tipo A o  $\alpha$ : secreta H<sup>+</sup> por medio de la bomba H<sup>+</sup>-ATPasa. La activación de esta bomba es por medio de la fosforilación y es regulada mediante el reciclaje de esta misma en vesículas citoplasmáticas. Otra bomba que actúa en la excreción de H<sup>+</sup> es la ATPasa de hidrógeno-potasio (H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>) en el túbulo colector, en donde se incluyen la forma gástrica y colónica. El HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> formado se reabsorbe en la circulación por medio del intercambiador aniónico 1 (AE1, por sus siglas en inglés), que intercambia Cl<sup>-</sup> con HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> para mantener la electroneutralidad.

Otros dos transportadores se encuentran en la membrana basolateral en algunas células: el Solute Carrier Family 26 Member 7 (SLC26a7) que intercambia Cl<sup>-</sup>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, y el cotransportador 4 de potasio/cloruro (K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>) (KCC4, por sus siglas en inglés) que transporta Cl<sup>-</sup> y K<sup>+</sup>.<sup>24</sup>

- Tipo B o  $\beta$ : la función de esta célula es excretar HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> de forma simultánea a la excreción de H<sup>+</sup>. Este proceso es llevado a cabo gracias a la proteína denominada pendrina, un contra transportador de Cl<sup>-</sup>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> que se encuentra en la membrana apical. Este intercambio es inhibido por una concentración baja de Cl<sup>-</sup> luminal.

La salida de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> es mediada simultáneamente por el intercambiador de sodio-cloruro dependiente-bicarbonato (NDCBE, por sus siglas en inglés) que reabsorbe Na<sup>+</sup> y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, y excreta Cl<sup>-</sup>. El H<sup>+</sup> sale por la membrana basolateral, y esto es mediado por el mismo transportador H<sup>+</sup>-ATPasa que se encuentra en la célula tipo A.<sup>24</sup>

- Tipo no A no B: este tipo celular aún sigue en investigación por lo que no se conocen claramente sus mecanismos. El pH en esta porción de la nefrona llega a ser incluso menor de 5.<sup>24</sup>

La regulación de este proceso es mediada por múltiples mecanismos como, por ejemplo, los mineralocorticoides, que incrementan la reabsorción de  $\text{Na}^+$  y a su vez la de  $\text{H}^+$ . La acidificación del túbulo distal depende fuertemente del gradiente de concentración de  $\text{Cl}^-$  entre el lumen y la sangre peri tubular. Además, es importante mencionar que la  $\text{H}^+$ -ATPasa es sensible al voltaje transepitelial de las células.<sup>24</sup>

### 2.3.2.1.3 Excreción y reabsorción de amonio

La excreción de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) es el otro mecanismo por el cual los riñones excretan una gran cantidad ácido. El amonio es formado mediante la conjugación de  $\text{H}^+$  (ácido titulable) con el buffer amoniaco ( $\text{NH}_3^+$ ). El precursor más importante de  $\text{NH}_3^+$  para los riñones es la glutamina. En las células del túbulo proximal se metaboliza la glutamina, produciendo 2 moléculas de  $\text{NH}_4^+$ , y por cada una de estas, una molécula de  $\text{HCO}_3^-$ .<sup>18,24</sup>

Una vez formado el amonio, es excretado mediante los contratransportadores NHE3, que intercambian  $\text{Na}^+/\text{NH}_4^+$  y  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ , con difusión de  $\text{NH}_3^+$  por la membrana apical de la célula. Otra de las formas por las cuales se secreta el  $\text{NH}_4^+$ , es por medio del intercambio de este con el potasio, a través de los transportadores  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPasa o  $\text{H}^+/\text{K}^+$  ATPasa, que introduce  $\text{K}^+$  y expulsa el  $\text{NH}_4^+$  fuera de la célula.<sup>24</sup>

Estas formas de excreción son reguladas por múltiples mecanismos como: las hormonas angiotensina y prostaglandinas, que aumentan la excreción de amonio, al igual que la hipocaliemia. La hipercaliemia, al contrario, suprime esta vía produciendo la disminución de la excreción de amonio.<sup>24</sup>

La reabsorción de amonio se realiza en el Asa de Henle debido a la alta concentración de esta molécula en el intersticio de la médula renal. En la rama gruesa ascendente del Asa de Henle es reabsorbido por el intercambio de  $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{Cl}^-$  por  $\text{NH}_4^+$ . Esta porción de la nefrona es relativamente impermeable a  $\text{NH}_3^+$  a comparación del resto de la nefrona, por lo que esta molécula sale de la célula por difusión a través de la membrana basolateral.<sup>24</sup>

Las proteínas Rh facilitan la difusión de  $\text{NH}_3^+$  y  $\text{NH}_4^+$  desde el intersticio hasta el lumen. Para esto, estas proteínas se subdividen en varios tipos: la proteína RhBG se encuentra presente en la membrana basolateral de las células Tipo A, introducen el amonio a la célula y, posteriormente, este sale de la célula por medio de la proteína RhCG, que se encuentra principalmente en la membrana apical de varios tipos de células, aunque en algunas ocasiones especiales, puede estar presente también en la membrana basolateral de las células.<sup>24</sup>

### 2.3.2.2 Regulación pulmonar

Los pulmones juegan otro papel muy importante en la compensación de los estados ácido-base. La compensación respiratoria es la primera en responder y aparecerá por completo en las primeras 12 a 36 horas de iniciada la alteración ácido-base, y su eficacia es de 50-75%. El límite inferior de la hipocapnia respiratoria es 15mmHg y el límite superior de la hipercapnia compensatoria raramente es mayor de 60 mmHg.<sup>20,26</sup>

La contribución pulmonar en el equilibrio ácido-base se debe al control del  $\text{CO}_2$  en el líquido extracelular. La cantidad de  $\text{CO}_2$  disuelto en los líquidos extracelulares es normalmente de 1.2 mol/L, que equivale a una  $\text{PCO}_2$  de 40 mmHg. Cuando aumenta la concentración de  $\text{CO}_2$ , también aumentan las concentraciones de  $\text{H}_2\text{CO}_3$  y de  $\text{H}^+$ , que se refleja como una disminución del pH del líquido extracelular. Cuando la ventilación alveolar aumenta se elimina más  $\text{CO}_2$ , y cuando la ventilación alveolar disminuye se retiene más  $\text{CO}_2$  a nivel sanguíneo. Por lo que el control de la función pulmonar con la frecuencia respiratoria es el factor delimitante del proceso compensatorio del equilibrio ácido-base.<sup>27</sup>

La zona quimio sensible del centro respiratorio ubicada en ambos lados del bulbo, es estimulada por la concentración de  $\text{H}^+$ , sin embargo, este ion no atraviesa fácilmente la barrera hematoencefálica, por lo que la estimulación depende de la disociación de ácido carbónico en bicarbonato e hidrógeno. Para tal reacción química, el  $\text{CO}_2$  juega un papel fundamental, al combinarse con  $\text{H}_2\text{O}$  para la formación de ácido carbónico, por ello, se dice que el  $\text{CO}_2$  estimula la zona quimiosensible de forma secundaria, al modificar la concentración de  $\text{H}^+$ . Por medio de este mecanismo, la frecuencia respiratoria es la forma de compensación más rápida al momento del descenso del pH, sin embargo, cabe denotar que cuando el pH aumenta, la frecuencia respiratoria disminuye de forma fisiológica, pero a su vez la concentración de oxígeno se ve afectada. La disminución del oxígeno se traduce en la estimulación del centro respiratorio por medio de quimiorreceptores periféricos y, debido a esto, no se puede compensar el alza del pH.<sup>26</sup>

La compensación ácido-base se ve afectada cuando el paciente padece algún tipo de enfermedad pulmonar. Para identificar a los pacientes con afectación pulmonar de la cual se desconoce, se puede utilizar la relación de la presión parcial de oxígeno con la tensión de oxígeno alveolo-arterial. La forma de calcularlo es: [Fracción de Oxígeno Inspirada (FiO<sub>2</sub>)] x (760-47) – [Presión Parcial de Oxígeno (PaO<sub>2</sub>)] – (PCO<sub>2</sub>/0.8), en donde 760 corresponde a la presión barométrica en mmHg, el 47 es la presión agua-vapor en mmHg a 37° centígrados y el 0.8 es el radio de intercambio gaseoso. En personas jóvenes sanas, el resultado debe de estar entre 5-10mmHg, y en personas anciana sanas debe de estar entre 15- 20mmHg. Si sobrepasa este valor, el resultado es indicativo de enfermedad pulmonar.<sup>22</sup>

### **2.3.2.3 Regulación hepática**

El hígado es uno de los órganos principales que influyen en el control del equilibrio ácido-base, especialmente mediante el ciclo de la ureogénesis que se puede considerar como una vía alcalinizante, debido a que permite la eliminación de amonio sin consumo de bicarbonato. Aunque el hígado también posee todo el material enzimático para sintetizar glutamina, su participación por medio de esta vía es poca en comparación con la aportación del músculo.<sup>18</sup>

La urea es la principal vía de eliminación de los grupos amino procedentes de los aminoácidos, constituyendo un 90% de los componentes de la orina. Los componentes principales de la urea son 2 átomos de nitrógenos (uno procedente de NH<sub>3</sub><sup>+</sup> y el otro procedente del H<sup>+</sup>), un átomo de carbono y un átomo de oxígeno que provienen de la molécula de CO<sub>2</sub>. La vía de la ureogénesis es un proceso catalizado por múltiples enzimas y constituido por varios pasos. De estos, los primeros dos pasos ocurren dentro de la mitocondria de las células hepáticas y el resto ocurre en el citosol. Una vez formada la urea, esta es transportada hacia el hígado para su posterior eliminación por este órgano.<sup>28,29</sup>

### **2.3.2.4 Regulación muscular**

El músculo es considerado fundamental en este proceso de regulación debido a su papel en la síntesis de glutamina, que posteriormente es transportada al riñón para ser hidrolizada y permitir la excreción de los grupos amonio.<sup>18</sup> La síntesis de glutamina inicia con la enzima glutamato deshidrogenasa, que cataliza la unión de glutamato a partir del cuerpo carbonado del α-cetoglutarato y una molécula de NH<sub>3</sub><sup>+</sup>. El glutamato se conjuga posteriormente con otra molécula de NH<sub>3</sub><sup>+</sup> mediante la enzima glutamina sintetasa, para dar como resultado la glutamina,

que es una forma segura de transportar amonio sin el riesgo de toxicidad que tiene esta molécula por separado.<sup>28</sup>

## 2.4 Marco conceptual

### 2.4.1 Características demográficas

**Sexo:** condición orgánica de un ser vivo por lo cual este es masculino o femenino.<sup>30</sup>

**Edad:** tiempo que ha vivido una persona hasta el tiempo que se considera.<sup>30</sup>

### 2.4.2 Características clínicas

**Presión sanguínea:** presión ejercida por el volumen circulante de la sangre sobre las paredes de las arterias, venas y cámaras cardiacas.<sup>30</sup>

**Escala de coma de Glasgow:** sistema práctico, rápido y estandarizado para valorar el grado de afectación de la conciencia de los pacientes con situación crítica y para predecir la situación y evolución final de coma sobre en traumatismos craneoencefálicos, incluye tres parámetros: apertura ocular, respuesta verbal y respuesta motora.<sup>30</sup>

**Comorbilidad:** presencia de uno o más trastornos o enfermedades además de la enfermedad o trastorno primario.<sup>30</sup>

- **Hipertensión arterial crónica:** elevación mantenida de la tensión arterial por encima de 140/90 mmHg.<sup>30</sup>
- **Otras enfermedades arteriales periféricas:** afectación de los vasos sanguíneos diferentes a los pertenecientes a la vasculatura coronaria o cerebral.<sup>30</sup>
- **Evento cerebrovascular:** trastorno de los vasos sanguíneos del cerebro caracterizado por oclusión por un émbolo o una hemorragia que producen isquemia.<sup>30</sup>
- **Infarto de miocardio:** oclusión de una arteria coronaria que provoca un área de necrosis en el miocardio.<sup>30</sup>
- **Insuficiencia cardíaca:** trastorno debido a la incapacidad del corazón de bombear la suficiente cantidad de sangre para compensar el retorno venoso y los requerimientos metabólicos de los tejidos.<sup>30</sup>
- **Diabetes mellitus II:** trastorno complejo del metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas debido a falta relativa o absoluta de secreción de insulina.<sup>30</sup>
- **Otras endocrinopatías:** alteración de una acción hormonal fisiológica.<sup>30</sup>

- **Enfermedad renal crónica:** incapacidad de los riñones para excretar los productos de desecho del organismo, concentrar la orina y conservar los electrolitos.<sup>30</sup>
- **Cirrosis:** enfermedad degenerativa crónica del hígado.<sup>30</sup>
- **Otras hepatopatías crónicas:** estado patológico hepático que se prolonga por más de 6 meses.<sup>30</sup>
- **Leucemia/linfoma:** neoplasia maligna de los órganos hematopoyéticos/neoplasia del tejido linfoide.<sup>30</sup>
- **Otros trastornos hematológicos:** trastornos que afectan la células o proteínas de la sangre, sistemas de coagulación o inmunológico.<sup>30</sup>
- **Cáncer/tumor sólido:** neoplasia caracterizada por el crecimiento descontrolada de células anaplásicas/crecimiento hístico caracterizado por proliferación celular descontrolada y progresiva.<sup>30</sup>
- **SIDA:** proceso infectoimmunitario producido por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH).<sup>30</sup>
- **Demencia/enfermedad cognitiva:** trastorno mental orgánico progresivo caracterizado por desintegración crónica de la personalidad.<sup>30</sup>
- **Enfermedades respiratorias crónicas:** patologías crónicas que afectan el aparato respiratorio.<sup>30</sup>
- **Enfermedad del tejido conectivo:** enfermedades inflamatorias y autoinmunes que tienden a la cronicidad y al compromiso de muchos parénquimas, órganos y tejidos.<sup>30</sup>
- **Otros:** enfermedades que no se encuentren englobadas en ninguna de las patologías mencionadas anteriormente.

#### 2.4.3 Características de laboratorio

**Recuento de leucocitos:** uno de los elementos formes de la sangre, entre las funciones más importantes figuran la fagocitosis de bacterias, hongos, virus y cuerpos extraños y el desarrollo de la inmunidad.<sup>30</sup>

**Hemoglobina:** compuesto complejo de hierro y proteína que forma parte del hematíe y sirve para transportar oxígeno a las células de los tejidos desde los pulmones y dióxido de carbono en la dirección contraria.<sup>30</sup>

**Hematocrito:** medida de volumen de la fracción de hematíes de la sangre expresado con porcentaje de volumen sanguíneo total.<sup>30</sup>

**Recuento de plaquetas:** el menor de los elementos formes de la sangre, esencial para la coagulación de la sangre.<sup>30</sup>

**Creatinina:** sustancia resultante del metabolismo de la creatina, se encuentra en la sangre, la orina y los tejidos musculares.<sup>30</sup>

**Sodio:** uno de los iones más importantes del organismo, interviene en el equilibrio ácido-base y en el agua, transmisión de impulsos nerviosos y contracción muscular. Es el principal electrolito intersticial.<sup>30</sup>

**Potasio:** el catión intracelular más importante del organismo e interviene en la regulación de la excitabilidad neuromuscular y la contracción muscular.<sup>30</sup>

**Cloruro:** compuesto en el que el elemento negativo es el cloro, son las sales del ácido clorhídrico.

<sup>30</sup>

#### 2.4.4 Análisis químico de gases arteriales

**pH:** escala que representa la acidez o alcalinidad relativas de una solución en la cual 7.0 es el valor neutro, por debajo de 7.0 se encuentran los valores ácidos y, por encima de 7.0 los alcalinos. Indica la concentración relativa de átomos de hidrógeno presentes en la solución, tomando como punto de referencia una solución estándar, y es igual al logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno expresado en moles por litro. En la sangre indica la concentración normal de iones hidrógeno de 36-46 nmol/L (pH de 7.36-7.46).<sup>30,31</sup>

**Presión parcial de anhídrido carbónico arterial:** porción de la presión gaseosa sanguínea total ejercida por el anhídrido carbónico.<sup>30</sup>

**Bicarbonato (ion):** principal sistema amortiguador del organismo. Permanece en equilibrio con el aire atmosférico. Minimiza los cambios de concentración del ion hidrógeno cuando se añade a la sangre ácido o álcali.<sup>31</sup>

**Lactato:** sal de ácido láctico. Producto final de la glucólisis y del metabolismo anaerobio celular, producido por una reacción enzimática regulada por la enzima lactato deshidrogenasa a partir del piruvato, que tiene como objetivo principal la oxidación del NADH a NAD<sup>+</sup>, para permitir que la glucólisis continúe en presencia de cantidades solo catalíticas de NAD<sup>+</sup>.<sup>30,32</sup>

**Brecha aniónica:** se refiere a la diferencia entre los aniones no medidos y los cationes no medidos. La brecha aniónica aumentará si los aniones no medidos aumentan o si los cationes no medidos disminuyen. Los cationes no medidos más importantes son el calcio, magnesio y el potasio, y los principales aniones no medidos son la albúmina, fosfato, sulfato y otros aniones orgánicos. Debido a que los aniones no medidos suelen superar a los cationes no medidos, el valor se sitúa entre 8-16 mEq/L, con un valor promedio de 12 mEq/L. Se utiliza principalmente para diagnosticar diferentes causas de acidosis metabólica.<sup>27</sup>

**Trastornos ácido-base:** cada uno de los trastornos ácido-base simples, siendo estos: acidosis metabólica, acidosis respiratoria, alcalosis metabólica y alcalosis respiratoria.

- **Acidosis metabólica:** pH < 7,36,  $\text{HCO}_3^- < 22 \text{ mEq/L}$  y  $\text{PCO}_2$  dentro de lo esperado.<sup>6</sup>
- **Acidosis respiratoria:** pH < 7,36,  $\text{PCO}_2 > 44 \text{ mmHg}$  y  $\text{HCO}_3^-$  dentro de lo esperado.<sup>6</sup>
- **Alcalosis metabólica:** pH > 7,44,  $\text{HCO}_3^- > 26 \text{ mEq/L}$  y  $\text{PCO}_2$  dentro de lo esperado.<sup>6</sup>
- **Alcalosis respiratoria:** pH > 7,44,  $\text{PCO}_2 < 36 \text{ mmHg}$  y  $\text{HCO}_3^-$  dentro de lo esperado.<sup>6</sup>

#### 2.4.5 Características terapéuticas

**Terapia de reemplazo renal:** terapia que reemplaza la función de filtración de la sangre de los riñones.<sup>30</sup>

**Tipo de soporte nutricional:** tipo de aporte de macro y micronutrientes de recibe una persona.

**Vasoconstrictores:** perteneciente o relativo a una sustancia que produce constricción de los vasos sanguíneos.<sup>30</sup>

**Ventilación mecánica:** uso de un ventilador de presión positiva intermitente o cualquier otro aparato respirador automático en sustitución de la respiración espontánea.<sup>30</sup>

**Tipo de paciente:** categorización que será utilizada para agrupar a los pacientes, la cual dependerá del tratamiento en el que se encuentren (médico o quirúrgico).<sup>15</sup>

#### 2.4.6 Desenlace

**Mortalidad:** número de muertes por unidad de población.<sup>30</sup>

**Traslado:** acción de cambiar de lugar a un paciente.<sup>30</sup>

### 2.5 Marco geográfico

La investigación será llevada a cabo en la ciudad de Guatemala debido a que es el único departamento que cuenta con hospitales de referencia nacional, los cuales están altamente capacitados para la atención de los pacientes críticamente enfermos. Esta se realizará en el Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social debido a que es un centro de referencia nacional, y posee salas de cuidado crítico que están especializadas para la atención de dichos pacientes.

## **2.6 Marco demográfico**

Debido a que los trastornos ácido-base se presentan comúnmente en los pacientes de cuidado crítico, siendo la alteración del medio interno más frecuente y que repercuten tanto en el pronóstico como en las consideraciones terapéuticas, la población que será incluida en el estudio serán los expedientes de adultos de ambos sexos mayores de 18 años que ingresen a la Unidad de Cuidado Intensivo y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

## **2.7 Marco institucional**

Las instituciones involucradas en la presente investigación son el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y la Universidad San Carlos de Guatemala. El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social participa mediante su consentimiento, permitiendo el acceso a los expedientes médicos de los pacientes críticamente enfermos, y la Universidad San Carlos de Guatemala participa mediante la revisión y aprobación de la investigación.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

Determinar la relación de los trastornos ácido-base con la mortalidad de los pacientes adultos críticamente enfermos de la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades en el año 2019.

#### **3.2 Específicos**

- 3.2.1 Describir mediante los expedientes clínicos las características demográficas, clínicas, de laboratorio y terapéuticas de los pacientes adultos críticamente enfermos.
- 3.2.2 Identificar mediante los expedientes clínicos el porcentaje de pacientes adultos críticamente enfermos que presentan trastornos ácido-base.
- 3.2.3 Definir mediante los expedientes clínicos el porcentaje de pacientes adultos críticamente enfermos con acidosis metabólica y brecha aniónica elevada.
- 3.2.4 Determinar mediante los expedientes clínicos la mortalidad de los pacientes adultos críticamente enfermos.
- 3.2.5 Determinar la asociación que tiene la acidosis metabólica con la mortalidad de los pacientes adultos críticamente enfermos.
- 3.2.6 Determinar la asociación que tiene la acidosis respiratoria con la mortalidad de los pacientes adultos críticamente enfermos.
- 3.2.7 Determinar la asociación que tiene la alcalosis metabólica con la mortalidad de los pacientes adultos críticamente enfermos.
- 3.2.8 Determinar la asociación que tiene la alcalosis respiratoria con la mortalidad de los pacientes adultos críticamente enfermos.



## 4. HIPÓTESIS

### 4.1 Hipótesis nula

$H_0$ = Los trastornos ácido-base no se relacionan con la mortalidad en los pacientes adultos críticamente enfermos.

### 4.2 Hipótesis alterna

$H_1$ = Los trastornos ácido-base se relacionan con la mortalidad en los pacientes adultos críticamente enfermos.



## 5. POBLACIÓN Y MÉTODOS

### 5.1 Enfoque y diseño de investigación

Investigación de enfoque cuantitativo con diseño analítico y longitudinal.

### 5.2 Unidad de análisis y de información

Unidad de análisis: se obtuvieron los datos demográficos, clínicos, de laboratorio y terapéuticos de los expedientes clínicos de los de los pacientes adultos críticamente enfermos mediante un instrumento de recolección de datos realizado por los investigadores.

Unidad de información: expedientes clínicos de los pacientes masculinos y femeninos mayores de 18 años de edad que fueron ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades en el mes de agosto del año 2019.

### 5.3 Población y muestra

Población: se revisaron 143 expedientes clínicos de adultos masculinos y femeninos mayores de 18 años de edad que estuvieron ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades en el mes de agosto del año 2019, de los cuales se excluyeron 47 expedientes clínicos: 27 expedientes clínicos por no contar con información completa, 6 expedientes clínicos de pacientes ingresados menos de 24 horas, 5 expedientes clínicos de pacientes en estado de puerperio, 4 expedientes clínicos de pacientes que se encontraron bajo ventilación mecánica por más de 24 horas en otro encamamiento, 3 expedientes clínicos de pacientes bajo ventilación mecánicamente que fueron trasladados de otras instituciones y 2 expedientes clínicos de pacientes que reingresaron a las unidades de cuidado crítico.

### 5.4 Selección de los sujetos de estudio

#### 5.4.1 Criterios de inclusión

- Expedientes clínicos de pacientes mayores de 18 años de edad.
- Sexo masculino y femenino.

- Expedientes clínicos de pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades que contaban con un análisis químico de gases arteriales en las primeras 4 horas de su ingreso y a las 24 horas de su ingreso.

#### **5.4.2 Criterios de exclusión**

- Expedientes clínicos con información incompleta.
- Expedientes clínicos de los pacientes que estuvieron más de 24 horas bajo ventilación mecánica en otro encamamiento.
- Expedientes clínicos de los pacientes que se encontraron bajo ventilación mecánica en otra institución.
- Expedientes clínicos de los pacientes con múltiples ingresos a la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados intermedios.
- Expedientes clínicos de los pacientes que permanecieron ingresados por menos de 24 horas en la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios.
- Expedientes clínicos de los pacientes que se encontraban en periodo de gestación o puerperio.

## 5.5 Definición y operacionalización de las variables

Macro Variable	Micro Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Criterios de Clasificación / Unidad de Medida
Características demográficas	<b>Sexo</b>	Condición orgánica de un ser vivo por lo cual este es masculino o femenino. <sup>30</sup>	Dato obtenido del expediente clínico del paciente.	Categórica dicotómica	Nominal	Masculino Femenino
	<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona hasta el tiempo que se considera. <sup>30</sup>	Dato en años obtenido del expediente clínico del paciente.	Numérica discreta	De razón	Años
Características clínicas	<b>Presión sanguínea</b>	Presión ejercida por el volumen circulante de la sangre sobre las paredes de las arterias, venas y cámaras cardíacas. <sup>30</sup>	Dato obtenido en mmHg del expediente clínico del paciente.	Numérica continua	De razón	Milímetros de mercurio
	<b>Escala de coma de Glasgow</b>	Sistema práctico, rápido y estandarizado para valorar el grado de afectación de la conciencia de los pacientes con situación crítica y para predecir la situación y evolución final del coma sobre todo en	Dato obtenido del expediente clínico del paciente.	Numérica continua	De intervalo	Leve Moderado Severo No evaluable

		traumatismos craneoencefálicos, incluye 3 parámetros: apertura ocular, respuesta verbal y respuesta motora. <sup>30</sup>				
30	<b>Comorbilidades</b>	La presencia de una o más condiciones ocurriendo al mismo tiempo que la condición primaria. <sup>30</sup>	Dato obtenido del expediente clínico del paciente.	Categórica policotómica	Nominal	Hipertensión arterial crónica Otras enfermedades arteriales periféricas Enfermedad cerebrovascular Infarto de miocardio Insuficiencia cardíaca Diabetes mellitus II Otras endocrinopatías Enfermedad renal crónica Cirrosis Otras hepatopatías crónicas Leucemia/linfoma Otros trastornos hematológicos Cáncer/tumor sólido SIDA Demencia/enfermedad cognitiva

						Enfermedades respiratorias crónicas Enfermedad del tejido conectivo Otros
Características de laboratorio	<b>Recuento de leucocitos</b>	Uno de los elementos formes de la sangre, entre las funciones más importantes figuran la fagocitosis de bacterias, hongos, virus y cuerpos extraños y el desarrollo de la inmunidad. <sup>30</sup>	Dato obtenido en $\mu\text{L}$ del expediente clínico del paciente.	Numérica discreta	De razón	Micro litros
	<b>Hemoglobina</b>	Compuesto complejo de hierro y proteína que forma parte del hematíe y sirve para transportar oxígeno a las células de los tejidos desde los pulmones y dióxido de carbono en dirección contraria. <sup>30</sup>	Dato obtenido en $\text{g/dL}$ del expediente clínico del paciente.	Numérica continua	De razón	Gramos por decilitro
	<b>Hematocrito</b>	Medida de volumen de la fracción de los hematíes de la sangre expresado como porcentaje de volumen sanguíneo total. <sup>30</sup>	Dato obtenido en porcentaje del expediente clínico del paciente.	Numérica discreta	De razón	Porcentaje

<b>Recuento de plaquetas</b>	El menor de los elementos formes de la sangre, esencial para la coagulación de la sangre. <sup>30</sup>	Dato obtenido en $\mu\text{L}$ del expediente clínico del paciente.	Numérica discreta	De razón	Micro litros
<b>Creatinina</b>	Sustancia resultante del metabolismo de la creatina, se encuentra en la sangre, la orina y los tejidos musculares. <sup>30</sup>	Dato obtenido en $\text{mg/dL}$ del expediente clínico del paciente.	Numérica continua	De razón	Miligramos por decilitro
<b>Sodio</b>	Uno de los iones más importantes del organismo, interviene en el equilibrio ácido-base y en el agua, transmisión de impulsos nerviosos y contracción muscular. Es el principal electrolito intersticial. <sup>30</sup>	Dato obtenido en $\text{mEq/L}$ del expediente clínico del paciente.	Numérica discreta	De razón	Mili equivalentes por litro
<b>Potasio</b>	El catión intracelular más importantes del organismo e interviene en la regulación de la excitabilidad neuromuscular y la contracción muscular. <sup>30</sup>	Dato obtenido en $\text{mEq/L}$ del expediente clínico del paciente.	Numérica continua	De razón	Mili equivalentes por litro
<b>Cloruro</b>	Compuesto en el que el elemento negativo es el	Dato obtenido en $\text{mEq/L}$ del	Numérica discreta	De razón	Mili equivalentes por litro

		cloro, son las sales del ácido clorhídrico. <sup>30</sup>	expediente clínico del paciente.			
Análisis químico de gases arteriales	<b>pH arterial</b>	Escala que representa la acidez o alcalinidad relativas de la sangre. <sup>30</sup>	Dato obtenido del expediente clínico del paciente	Numérica continua	Intervalo	Valor de pH
	<b>Presión parcial de anhídrido carbónico arterial</b>	Porción de la presión gaseosa sanguínea total ejercida por el anhídrido carbónico. <sup>30</sup>	Dato obtenido en mmHg del expediente clínico del paciente.	Numérica discreta	De razón	Milímetros de mercurio
	<b>Bicarbonato</b>	Anión intermediario en la degradación del ácido carbónico, el cual funge una acción importante como sistema buffer del pH corporal. <sup>30</sup>	Dato obtenido en mEq/L del expediente clínico del paciente.	Numérica continua	De razón	Mili equivalentes por litro
	<b>Lactato</b>	Sal de ácido láctico. Producto final de la glucólisis en condiciones anaerobias, el cual se forma para la regeneración del NAD <sup>+</sup> (forma oxidada). <sup>30,32</sup>	Dato obtenido en mmol/L del expediente clínico del paciente.	Numérica continua	De razón	>2.00 mmol/L >5.00 mmol/L
	<b>Brecha aniónica</b>	Se refiere a la diferencia entre los aniones no	Dato obtenido en mEq/L por medio de su	Numérica continua	De razón	>12.0 mEq/L

		medidos y los cationes no medidos. <sup>27</sup>	cálculo con las variables del expediente clínico del paciente.			
	<b>Trastornos ácido-base</b>	Cada uno de los trastornos ácido-base simples, siento estos: acidosis metabólica, acidosis respiratoria, alcalosis metabólica y alcalosis respiratoria. <sup>6</sup>	Dato analizado a partir de las variables obtenidas del expediente clínico del paciente.	Categórica policotómica	Nominal	Acidosis metabólica Acidosis respiratoria Alcalosis metabólica Alcalosis respiratoria Sin trastorno ácido-base Trastornos mixtos
<b>Características terapéuticas</b>	<b>Terapia de reemplazo renal</b>	Terapia que reemplaza la función de filtración de la sangre de los riñones. <sup>30</sup>	Dato obtenido del expediente clínico del paciente.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
	<b>Tipo de soporte nutricional</b>	Tipo de aporte de macro y micronutrientes que recibe una persona.	Dato obtenido del expediente clínico del paciente.	Categórica policotómica	Nominal	Oral Enteral Parenteral NPO
	<b>Vasoconstrictores</b>	Perteneciente o relativo a una sustancia que produce constrección de los vasos sanguíneos. <sup>30</sup>	Dato obtenido del expediente clínico del paciente.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
	<b>Ventilación mecánica</b>	Uso de un ventilador de presión positiva intermitente o cualquier	Dato obtenido del expediente	Categórica dicotómica	Nominal	Si No

		otro aparato respirador automático en sustitución de la respiración espontánea. <sup>30</sup>	clínico del paciente.			
	<b>Tipo de paciente</b>	Categorización que será utilizada, la cual dependerá del tratamiento (médico o quirúrgico) en el que se encuentre cada paciente.  15	Dato obtenido del expediente clínico del paciente.	Categórica dicotómica	Nominal	Médico Quirúrgico
35	<b>Desenlace</b>	<b>Mortalidad</b>  Número de muertes por unidad de población. <sup>30</sup>	Dato obtenido del expediente clínico al momento del traslado, egreso y/o defunción del paciente de la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios.	Categórica dicotómica	Nominal	Traslado Defunción

## **5.6 Recolección de datos**

### **5.6.1 Técnica de recolección de datos**

Para la recolección de los datos se utilizó una técnica observacional no participativa mediante una encuesta desarrollada por los propios investigadores, con lo que se recopiló la información de los expedientes clínicos de los pacientes críticamente enfermos en la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades en el mes de agosto del año 2019. (Ver Anexo 13.2).

### **5.6.2 Procesos**

Paso 1: se seleccionaron de los expedientes clínicos a través de los criterios de inclusión y exclusión.

Paso 2: se recolectaron los datos del expediente clínico de los sujetos seleccionados al ingreso y a las 24 horas.

Paso 3: se tabularon los datos en un documento de Microsoft Excel.

Paso 4: se trasladaron los datos para su análisis al programa SPSS versión gratuita.

### **5.6.3 Instrumento de medición**

La boleta de recolección de datos está conformada por encabezado, título y dos bloques principales (ver anexo 13.2):

- Bloque 1:
  - Sección 1: datos generales
  - Sección 2: características demográficas
  - Sección 3: características clínicas
  - Sección 4: características de laboratorio
  - Sección 5: análisis químico de gases arteriales
  - Sección 6: características terapéuticas
- Bloque 2:
  - Sección 1: características clínicas
  - Sección 2: características de laboratorio
  - Sección 3: análisis químico de gases arteriales

- Sección 4: características terapéuticas
- Sección 5: desenlace

## 5.7 Procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron obtenidos mediante la boleta de recolección y se tabularon en una base de datos en Microsoft Excel, para luego trasladarse al programa SPSS versión gratuita y se analizó de la siguiente forma:

### 5.7.1 Análisis estadístico univariado, bivariado y multivariado

- Las variables categóricas (sexo, escala de coma de Glasgow de ingreso y control, comorbilidades, terapia de reemplazo renal de ingreso y control, tipo de soporte nutricional de ingreso y control, uso de vasopresores de ingreso y control, uso de ventilación mecánica de ingreso y control, tipo de paciente, trastornos ácido-base (acidosis metabólica, acidosis respiratoria, alcalosis metabólica y alcalosis respiratoria) de ingreso y control) fueron analizadas mediante frecuencias y porcentajes, las cuales son representadas en tablas.
- Para la determinación de asociación entre las variables categóricas con el desenlace se utilizó el estadístico Chi cuadrado, considerando para el análisis que existe relación si el valor del estadístico de prueba es menor o igual a 0.05, rechazando la hipótesis nula, las variables fueron analizadas dentro del total de la población y por grupos de desenlace.
- Las variables numéricas (edad, presión arterial sistólica y diastólica ingreso y control, presión arterial media al ingreso y control, recuento de leucocitos al ingreso y control, hemoglobina al ingreso y control, hematocrito al ingreso y control, recuento de plaquetas al ingreso y control, creatinina sérica de ingreso y control, sodio sérico al ingreso y control, potasio sérico al ingreso y control, cloruro sérico al ingreso y control, pH al ingreso y control, PCO<sub>2</sub> al ingreso y control, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> al ingreso y control, lactato al ingreso y control) fueron analizadas mediante medidas de tendencia central y de dispersión (media y desviación estándar) las cuales son representadas en tablas.
- Se determinó la normalidad de la distribución de las variables numéricas mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov, considerando para el análisis que la distribución de la muestra es anormal si el valor del estadístico de prueba es menor o igual a 0.05, a través del programa SPSS versión gratuita.

- Para las variables con distribución anormal (hemoglobina de ingreso y control, hematocrito de ingreso y control,  $\text{HCO}_3^-$  de ingreso y control, presión arterial sistólica, diastólica y presión arterial media control, sodio sérico control y potasio sérico control), se realizó la prueba T de Student para variables independientes, considerando para el análisis que existe relación entre las variables con distribución anormal y la mortalidad si el valor de prueba estadístico  $p$  es menor o igual a 0.05 a través del programa SPSS versión gratuita, las variables fueron analizadas dentro del total de la población y por grupos de desenlace.
- Para las variables con distribución normal (edad, presión arterial sistólica, diastólica y presión arterial media de ingreso, recuento de leucocitos de ingreso y control, recuento plaquetario de ingreso y control, creatinina sérica de ingreso y control, sodio sérico de ingreso, potasio sérico de ingreso, cloruro sérico de ingreso y control, pH de ingreso y control,  $\text{PCO}_2$  de ingreso y control, lactato de ingreso y control), se realizó una prueba no paramétrica (U de Mann-Whitney) de muestras independientes, considerando para el análisis que existe relación entre las variables con distribución normal y la mortalidad si el valor de prueba estadístico  $p$  es menor o igual a 0.05 a través del programa SPSS versión gratuita, las variables fueron analizadas dentro del total de la población y por grupos de desenlace.
- Se realizó regresión logística binaria a través del programa SPSS versión gratuita para el análisis de la relación de todas las variables independientes y el desenlace (mortalidad), para determinar su relación en función de todas las variables intervientes. Si el valor de prueba estadístico  $p$  es menor o igual a 0.05 se consideró que existe relación.
- Todos los valores del estadístico  $p$  de prueba del análisis estadístico bivariado y multivariado fueron representados mediante tablas.

## 5.8 Alcances y límites de la investigación

### 5.8.1 Obstáculos

- La ausencia de información en los expedientes clínicos de los pacientes ingresados en las salas de cuidado crítico.
- La investigación fue realizada en un solo centro hospitalario, por lo que los resultados no son generalizables a toda la población.

- La paupérrima información que se encuentra en Guatemala y Centroamérica respecto al tema desarrollado.
- Espacio físico reducido que dificultaba llenar la boleta de recolección de datos.

### 5.8.2 Alcances

Los resultados de la investigación fueron compartidos con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social mediante una reunión de departamento. Además, con estos resultados el personal médico podrá priorizar las intervenciones de una forma objetiva para brindar una mejor atención al paciente en las unidades de cuidado crítico.

### 5.9 Aspectos éticos de la investigación

Las consideraciones éticas fueron basadas en los 4 principios básicos de la bioética:

- Beneficencia: se refiere al acto de obrar en beneficio del paciente, y que el paciente perciba las acciones como beneficiosas.
- No maleficencia: se refiere a no hacer daño intencionalmente.
- Autonomía: se refiere a que el paciente actué intencionalmente, con conocimiento y en ausencia de influencias externas.
- Justicia: se refiere a que todos los pacientes deben de ser tratados de forma equitativa.<sup>33</sup>

La investigación cumplió con los 4 principios expuestos previamente; los principios de beneficencia, no maleficencia y justicia fueron englobados en el hecho de que el tratamiento del paciente no se vio afectado de ninguna forma durante el estudio, debido a los que datos requeridos fueron obtenidos únicamente de los expedientes clínicos, además, no se solicitó que el paciente fuera sometido a ningún tipo de procedimiento o intervención. El principio de justicia se aplicó ya que el muestreo fue de forma no probabilística por conveniencia, cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión previamente expuestos.

También la investigación está basada en las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las pautas que aplicaron a esta investigación fueron:

## **PAUTA 1: VALOR SOCIAL Y CIENTÍFICO, Y RESPETO DE LOS DERECHOS**

La justificación ética para realizar investigaciones relacionadas con la salud en que participen seres humanos radica en su valor social y científico: la perspectiva de generar el conocimiento y los medios necesarios para proteger y promover la salud de las personas. Los pacientes, profesionales de la salud, investigadores, formuladores de políticas, funcionarios de salud pública, empresas farmacéuticas y otros confían en los resultados de las investigaciones para llevar a cabo actividades y tomar decisiones que repercutirán sobre la salud individual y pública, así como sobre el bienestar social y el uso de recursos limitados. Por consiguiente, los investigadores, patrocinadores, comités de ética de la investigación y autoridades de salud deben asegurarse de que los estudios propuestos tengan solidez científica, tengan de base un conocimiento previo adecuado y puedan generar información valiosa.

Aunque el valor social y científico es la justificación fundamental para realizar una investigación, los investigadores, patrocinadores, comités de ética de la investigación y autoridades de salud tienen la obligación moral de asegurar que toda investigación se realice de tal manera que preserve los derechos humanos y respete, proteja y sea justa con los participantes en el estudio y las comunidades donde se realiza la investigación. El valor social y científico no puede legitimar que los participantes en el estudio o las comunidades anfitrionas sean sometidos a maltratos o injusticias.

## **PAUTA 10: MODIFICACIONES Y DISPENSAS DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Los investigadores no deben iniciar una investigación con seres humanos sin haber obtenido el consentimiento informado de cada participante o de un representante legalmente autorizado, a menos que hayan recibido la aprobación explícita de un comité de ética de la investigación. Antes de conceder la dispensa del consentimiento informado, los investigadores y los comités de ética de la investigación deberían primero procurar determinar si podría modificarse el consentimiento informado de una manera que preserve la capacidad del participante para comprender la naturaleza general de la investigación y decidir si participa.

Un comité de ética de la investigación puede aprobar una modificación o dispensa del consentimiento informado para una investigación si:

- no sería factible o viable realizar la investigación sin dicha dispensa o modificación;
- la investigación tiene un valor social importante; y
- la investigación entraña apenas riesgos mínimos para los participantes.

Pueden entrar en juego otras disposiciones cuando se aprueban dispensas o modificaciones del consentimiento informado en contextos específicos de investigación.

#### **PAUTA 16: INVESTIGACIÓN CON ADULTOS QUE NO TIENEN CAPACIDAD DE DAR CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Los adultos que no tienen capacidad de dar consentimiento informado deben ser incluidos en una investigación relacionada con la salud, a menos que una buena razón científica justifique su exclusión. Como los adultos que no tienen capacidad de dar consentimiento informado tienen fisiologías y necesidades de salud particulares, ameritan una consideración especial por parte de los investigadores y los comités de ética de la investigación. Al mismo tiempo, quizá no puedan proteger sus propios intereses debido a su falta de capacidad para dar un consentimiento informado. En consecuencia, se necesitan protecciones específicas para salvaguardar los derechos y el bienestar de estas personas en la investigación.

Antes de emprender la investigación con adultos que no tienen capacidad de dar consentimiento informado, el investigador y el comité de ética de la investigación deben asegurarse de que:

- un representante legalmente autorizado de la persona que no tiene capacidad de dar consentimiento informado ha dado permiso, y este permiso tiene en cuenta las preferencias y los valores ya formados del participante (de haberlos); y
- se ha obtenido el asentimiento del sujeto en la medida en que lo ha permitido la capacidad de esa persona, luego de haber recibido información sobre la investigación adecuada al nivel de capacidad del sujeto para comprender dicha información.

Si los participantes adquieren o retoman su capacidad para dar un consentimiento informado durante la investigación, debe obtenerse su consentimiento para continuar la participación.

En general, debe respetarse la negativa de un posible participante a ser reclutado para una investigación, a menos que, en circunstancias excepcionales, la participación se considere la mejor opción médica disponible para una persona que no tiene capacidad de dar consentimiento informado.

Si los participantes han realizado directivas por adelantado para participar en la investigación estando en pleno uso de sus capacidades para dar consentimiento informado, sus directivas deberían respetarse.

Para las intervenciones o los procedimientos de una investigación que puedan beneficiar a adultos que no tienen capacidad de dar consentimiento informado, los riesgos deben minimizarse y ser menores que los posibles beneficios individuales. En las intervenciones o los procedimientos de investigación que no tengan perspectiva de posibles beneficios individuales para los participantes, se aplican dos condiciones:

- las intervenciones y procedimientos deberían estudiarse primero en personas que pueden dar consentimiento cuando dichas intervenciones y procedimientos actúen sobre condiciones que afectan tanto a personas que no tienen capacidad de dar consentimiento informado como aquellas que sí lo tienen, a menos que no puedan obtenerse los datos necesarios sin la participación de las personas que no tienen capacidad de dar consentimiento informado; y
- los riesgos deben minimizarse y no ser mayores que los riesgos mínimos.

Cuando el valor social de los estudios con estas intervenciones y procedimientos de investigación es de peso, y estos estudios no pueden realizarse en personas que pueden dar consentimiento informado, un comité de ética de la investigación puede permitir un aumento menor por encima del riesgo mínimo.

### **5.9.1 Categoría de riesgo**

La investigación fue de categoría de riesgo nivel I, ya que fue un estudio observacional, no se realizó ningún tipo de intervención en las personas involucradas en este estudio.

### **5.9.2 Consentimiento informado**

En esta investigación se solicitó la dispensa del consentimiento informado ya que se cumplió con los requisitos establecidos por CIOMS: la investigación no hubiera sido viable sin la inclusión de

los expedientes clínicos de los pacientes bajo ventilación mecánica, pacientes que se encontraban bajo estado comatoso, pacientes bajo efectos de sedoanalgesia, o pacientes bajo estados confusionales que se encontraban ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios, ya que representan la mayoría de la población que se estudió.

El valor social de la investigación era la posibilidad de esclarecer los resultados conflictivos de investigaciones previas respecto a los trastornos ácido-base. La investigación presentó un mínimo riesgo a los pacientes debido a que no se realizó ningún tipo de intervención en ellos, únicamente se utilizó la información de evaluaciones rutinarias realizadas por el personal hospitalario, la cual se encontraba en sus respectivos expedientes clínicos y que fueron necesarios para su tratamiento. Por lo que el Comité de Ética de la Universidad San Carlos de Guatemala avaló la dispensa del consentimiento informado.

### **5.9.3 Conflicto de intereses**

Todas las personas involucradas en esta investigación declararon no tener ningún conflicto de intereses. Debido a que el asesor y el revisor de la presente investigación durante su realización laboraban en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y esta fue llevada a cabo en la misma institución, se presentó la declaración de intereses para los expertos de la OMS del asesor y del revisor para respaldar la ausencia de conflicto de intereses. (anexos 13.3.1 y 13.3.2)



## 6. RESULTADOS

Durante el periodo de estudio se evaluaron un total de 143 expedientes clínicos del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, de los cuales 96 cumplieron con los criterios de selección, 66 fueron de la Unidad de Cuidados Intensivos y 30 de la Unidad de Cuidados Intermedios (ver figura 6.1). De estos se obtuvieron los datos solicitados mediante la boleta recolección de datos (ver Anexo 12.2).

Las características demográficas, clínicas, de laboratorio, análisis químico de gases arteriales y características terapéuticas, proporción de trastornos ácido-base al ingreso y control de las 24 horas divididos por su desenlace en vivos y no vivos están resumidas en las tablas 6.1 y 6.2. Todos los datos fueron analizados con un intervalo de confianza del 95%.

El trastorno ácido-base más frecuentemente encontrado al ingreso fue la acidosis metabólica, con 33 casos (34%), de los cuales 29 (88%) eran de brecha aniónica elevada, seguido de la alcalosis respiratoria con 8 casos (8%), acidosis respiratoria con 6 casos (6%) y alcalosis metabólica con 1 caso (1%). Al control de las 24 horas, los trastornos ácido-base más frecuentemente encontrados fueron la acidosis metabólica y la alcalosis respiratoria, ambos con 18 casos (19%), seguido de la alcalosis metabólica con 8 casos (8%) y la acidosis respiratoria con 2 casos (2%). Los 18 (100%) pacientes con acidosis metabólica a las 24 horas eran de brecha aniónica elevada. La acidosis metabólica al ingreso y al control presentó la mayor proporción de mortalidad dentro de este grupo de pacientes, con 7 (27%) y 6 defunciones (23%), respectivamente.

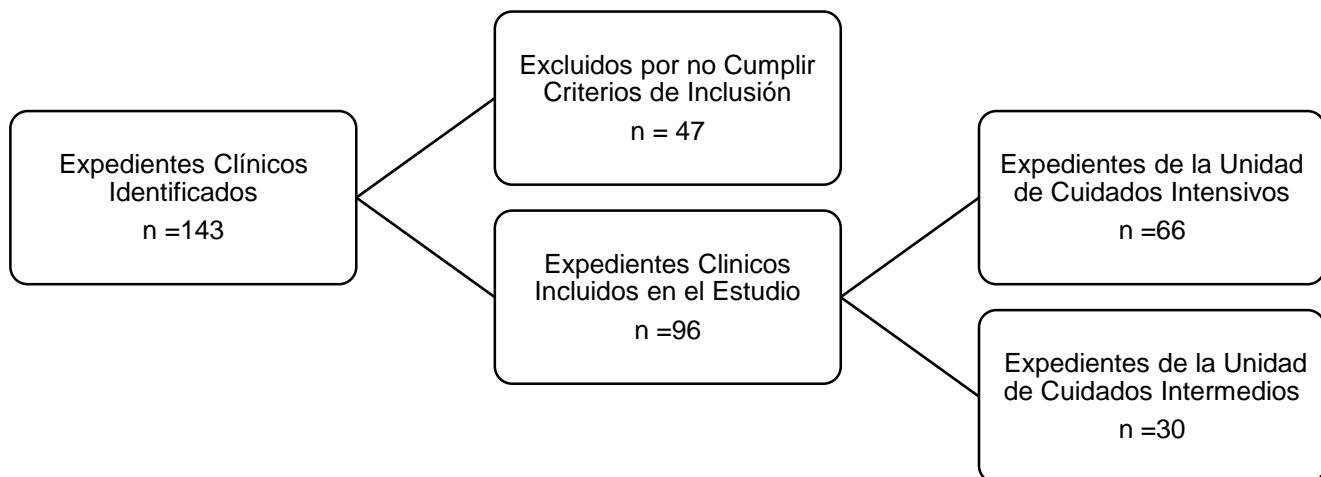
Los trastornos ácido-base al ingreso y al control de las 24 horas no se relacionaron de forma estadísticamente significativa con la mortalidad de la población estudiada (IC 95%,  $\chi^2 = 0.14$ ;  $p = 0.906$ , IC 95%,  $\chi^2 = 0.578$ ;  $p = 0.447$ , respectivamente).

Cada uno de los trastornos ácido-base al ingreso (acidosis metabólica (IC 95%,  $\chi^2 = 0.400$ ;  $p = 0.527$ ), acidosis respiratoria (IC 95%,  $\chi^2 = 3.500$ ;  $p = 0.61$ ), alcalosis metabólica (IC 95%,  $\chi^2 = 2.429$ ;  $p = 0.119$ ) y alcalosis respiratoria (IC 95%,  $\chi^2 = 0.815$ ;  $p = 0.367$ ) no se relacionaron de forma estadísticamente significativa con la mortalidad de estos pacientes y tampoco la presencia de estos trastornos al control de las 24 horas (IC 95%,  $\chi^2 = 0.616$ ;  $p = 0.414$ , IC 95%,  $\chi^2 = 0.740$ ;  $p = 0.390$ , IC 95%,  $\chi^2 = 0.011$ ;  $p = 0.915$ , IC 95%,  $\chi^2 = 0.329$ ;  $p = 0.567$ , respectivamente).

Variables que si se asociaron de forma estadísticamente significativa a la mortalidad de esta población fueron: tener de comorbilidad otras endocrinopatías (IC 95%,  $x^2 = 6.782$ ;  $p = 0.009$ ), leucemia/linfoma (IC 95%,  $x^2 = 8.337$ ;  $p = 0.004$ ), el sodio sérico al ingreso (IC 95%,  $u = 1175.500$ ;  $p = 0.028$ ), la presión arterial sistólica, diastólica y presión arterial media al control de las 24 horas ([IC 95%], 15.402 [5.543-25.262]  $t = 3.102$ ;  $p = 0.003$ , [IC 95%], 9.247 [2.586-15.909],  $t = 2.756$ ;  $p = 0.007$ , [IC 95%], 11.29890 [4.22741-18.370039],  $t = 3.172$ ;  $p = 0.002$ , respectivamente), la escala de coma de Glasgow al control de las 24 horas (IC 95%,  $x^2 = 12.740$ ;  $p = 0.002$ ), el lactato al control de las 24 horas (IC 95%,  $u = 1265.000$ ;  $p = 0.003$ ), el tipo de soporte nutricional y el uso de ventilación mecánica, ambas al control de las 24 horas (IC 95%,  $x^2 = 14.039$ ;  $p = 0.003$ , IC 95%,  $x^2 = 13.316$ ;  $p = 0.000$ , respectivamente).

Con la realización de la regresión logística binaria, se encontró también relación estadísticamente significativa del recuento de leucocitos al ingreso y al control de las 24 horas ([IC 95%];  $p = 0.044$ , [IC 95%];  $p = 0.046$ , respectivamente), además de las variables previamente descritas. La prueba ómnibus sobre los coeficientes del modelo encontró una significancia de  $p = 0.004$ . El -2LL (menos dos logaritmo de verosimilitud) fue de 0.000, el coeficiente de Cox & Snell fue de 0.684, la R cuadrada de Nagelkerke fue de 1.000.

**Figura 6.1** Diagrama de flujo de los expedientes clínicos incluidos y excluidos.



**Tabla 6.1** Características demográficas, clínicas, de laboratorio, terapéuticas y trastornos ácido-base al ingreso.

Características	Todos (n = 96)	Vivos 70 (73%)	No vivos 26 (27%)	Valor P Análisis bivariado	Valor P Análisis multivariado
<b>Demográficas</b>					
Edad, $\bar{x}$ ; DE	58.53 $\pm$ 18.10	58.67 $\pm$ 17.17	58.15 $\pm$ 20.72	0.853	0.747
Sexo					
Masculino, n (%)	59 (61.5%)	44 (63%)	15 (58%)	0.644	0.800
Femenino, n (%)	37 (38.5%)				
<b>Clínicas</b>					
Presión arterial sistólica, $\bar{x}$ ; DE	122.95 $\pm$ 38.74	123.09 $\pm$ 42.78	122.58 $\pm$ 25.53	0.779	0.908
Presión arterial diastólica, $\bar{x}$ ; DE	69.64 $\pm$ 20.50	67.84 $\pm$ 20.90	74.46 $\pm$ 18.92	0.201	0.131
Presión arterial media, $\bar{x}$ ; DE	87.41 $\pm$ 25.13	86.26 $\pm$ 27.11	90.50 $\pm$ 18.89	0.426	0.378
Escala de coma de Glasgow, n (%)				0.526	0.496
Leve	62 (65%)	46 (66%)	16 (62%)	---	0.609
Moderado	3 (3%)	3 (4%)	---	(0%)	---
Severo	9 (9%)	7 (10%)	2 (8%)	---	0.769
No evaluable	22 (23%)	14 (20%)	8 (31%)	---	---
Comorbilidades, n (%)					
Hipertensión arterial crónica	50 (52%)	40 (57%)	10 (38%)	0.103	0.141
Diabetes mellitus tipo II	44 (46%)	36 (51%)	8 (31%)	0.071	0.094
Enfermedad renal crónica	20 (21%)	13 (19%)	7 (27%)	0.371	0.321
Otras endocrinopatías	12 (13%)	5 (7%)	7 (27%)	0.009	0.007
Cáncer/Tumor sólido	7 (7%)	3 (4%)	4 (15%)	0.063	0.054
Infarto de miocardio	6 (6%)	5 (7%)	1 (4%)	0.553	0.579
Insuficiencia cardíaca	6 (6%)	5 (7%)	1 (4%)	0.553	0.579

Demencia/ Enfermedad cognitiva	6 (6%)	5 (7%)	1 (4%)	0.553	0.579
Enfermedades respiratorias crónicas	6 (6%)	4 (6%)	2 (8%)	0.722	0.687
Evento cerebrovascular	4 (4%)	4 (6%)	---- (0%)	0.213	0.222
Cirrosis	3 (3%)	1 (1%)	2 (8%)	0.117	0.107
Leucemia/Linfoma	3 (3%)	0 (0%)	3 (12%)	0.004	0.003
Otras enfermedades arteriales					
periféricas	3 (3%)	2 (3%)	1 (4%)	0.805	0.779
Enfermedades del tejido conectivo	1 (1%)	1 (1%)	---- (0%)	0.540	0.548
SIDA <sup>a</sup> , otras hepatopatías crónicas, otros trastornos hematológicos	---- (0%)	---- (0%)	---- (0%)	---	---
Otros <sup>b</sup>	22 (23%)	17 (24%)	5 (19%)	0.601	0.391

#### De laboratorio

48

Recuento de leucocitos ( $10^3$ / $\mu$ L), $\bar{x}$ ; DE	$21.05 \pm 47.54$	$15.32 \pm 6.83$	$36.49 \pm 90.10$	0.375	0.044
Hemoglobina (g/dL), $\bar{x}$ ; DE	$11.58 \pm 2.69$	$11.59 \pm 2.81$	$11.53 \pm 2.39$	0.918	0.913
Hematocrito (%), $\bar{x}$ ; DE	$35.80 \pm 8.51$	$35.82 \pm 8.74$	$35.74 \pm 8.02$	0.968	0.881
Recuento de plaquetas ( $10^3$ / $\mu$ L), $\bar{x}$ ; DE	$293.52 \pm 157.52$	$303.00 \pm 161.06$	$268.00 \pm 147.53$	0.773	0.417
Creatinina sérica (mg/dL), $\bar{x}$ ; DE	$3.09 \pm 3.70$	$3.35 \pm 4.13$	$2.40 \pm 2.08$	0.609	0.241
Sodio sérico (mEq/L), $\bar{x}$ ; DE	$135 \pm 7.14$	$134.14 \pm 7.29$	$137.31 \pm 6.27$	0.028	0.065
Potasio sérico (mEq/L), $\bar{x}$ ; DE	$4.30 \pm 0.94$	$4.32 \pm 0.99$	$4.26 \pm 0.80$	0.766	0.776
Cloruro sérico (mEq/L), $\bar{x}$ ; DE	$101.40 \pm 12.26$	$100.90 \pm 14.01$	$102.73 \pm 4.42$	0.911	0.533

#### Análisis Químico de Gases Arteriales

pH, $\bar{x}$ ; DE	$7.31 \pm 0.16$	$7.31 \pm 0.18$	$7.31 \pm 0.12$	0.648	0.782
PCO <sub>2</sub> (mmHg), $\bar{x}$ ; DE	$37.57 \pm 18.35$	$36.69 \pm 19.19$	$39.94 \pm 15.95$	0.133	0.518
HCO <sub>3</sub> (mEq/L), $\bar{x}$ ; DE	$18.75 \pm 6.18$	$18.57 \pm 6.07$	$19.23 \pm 6.59$	0.646	0.713
Lactato (mmol/L), $\bar{x}$ ; DE	$2.32 \pm 2.09$	$2.32 \pm 2.25$	$2.34 \pm 1.61$	0.366	0.952

**Terapéuticas**

Terapia de reemplazo renal, n (%)	19 (20%)	14 (20%)	5 (19%)	0.933	1.000
Tipo de soporte nutricional, n (%)				0.481	0.385
Oral	28 (29%)	22 (31%)	6 (23%)	---	0.277
Enteral	15 (16%)	9 (13%)	6 (23%)	---	0.190
Parenteral	2 (2%)	2 (3%)	---- (0%)	---	0.393
Nada por vía oral	51 (53%)	37 (53%)	14 (54%)	---	---
Uso vasoconstrictores, n (%)	19 (20%)	14 (20%)	5 (19%)	0.933	0.661
Uso ventilación mecánica, n (%)	48 (50%)	35 (50%)	13 (50%)	1.000	0.864
Tipo de paciente, n (%)				0.231	---
Médico	57 (59%)	39 (56%)	18 (69%)	---	0.284
Quirúrgico	39 (41%)	31 (49%)	8 (31%)	---	---
<b>Con trastornos ácido-base, n (%)</b>	<b>60 (63%)</b>	<b>44 (63%)</b>	<b>16 (62%)</b>	<b>0.906</b>	<b>0.538</b>
<b>Tipo de trastorno ácido-base, n (%)</b>					
Acidosis metabólica	33 (34%)	26 (37%)	7 (27%)	0.527	0.688
Con brecha aniónica elevada	29 (88%)	22 (85%)	7 (100%)		
Acidosis respiratoria	6 (6%)	2 (3%)	4 (15%)	0.061	0.190
Alcalosis metabólica	1 (1%)	---- (0%)	1 (4%)	0.119	0.235
Alcalosis respiratoria	8 (8%)	7 (10%)	1 (4%)	0.367	0.650

**a:** síndrome de inmunodeficiencia adquirida**b:** ver anexo 12.4

**Tabla 6.2** Características clínicas, de laboratorio, terapéuticas y trastornos ácido-base al control de las 24 horas.

Características	Todos (n = 96)	Vivos 70 (73%)	No vivos 26 (27%)	Valor P	Valor P
				Análisis bivariado	Análisis multivariado
<b>Clínicas</b>					
Presión arterial sistólica, $\bar{x}$ ; DE	120.50 $\pm$ 22.58	124.67 $\pm$ 21.066	109.27 $\pm$ 23.085	0.003	0.002
Presión arterial diastólica, $\bar{x}$ ; DE	68.28 $\pm$ 15.11	70.79 $\pm$ 14.42	61.54 $\pm$ 15.12	0.007	0.012
Presión arterial media, $\bar{x}$ ; DE	85.69 $\pm$ 16.23	88.75 $\pm$ 15.03	77.45 $\pm$ 16.75	0.002	0.003
Escala de coma de Glasgow, n (%)				0.002	0.001
Leve	46 (48%)	41 (59%)	5 (19%)	---	0.000
Moderado	3 (3%)	1 (1%)	2 (8%)	---	0.107
Severo	---- (0%)	---- (0%)	---- (0%)	---	---
No evaluable	47 (49%)	28 (40%)	19 (73%)	---	---
<b>De laboratorio</b>					
Recuento de leucocitos ( $10^3$ / $\mu$ L), $\bar{x}$ ; DE	24.53 $\pm$ 82.66	14.60 $\pm$ 7.10	51.27 $\pm$ 157.49	0.071	0.046
Hemoglobina (g/dL), $\bar{x}$ ; DE	11.41 $\pm$ 2.28	11.36 $\pm$ 2.29	11.54 $\pm$ 2.27	0.725	0.510
Hematocrito (%), $\bar{x}$ ; DE	34.87 $\pm$ 7.59	34.52 $\pm$ 7.61	35.83 $\pm$ 7.59	0.455	0.296
Recuento de plaquetas ( $10^3$ / $\mu$ L), $\bar{x}$ ; DE	269.41 $\pm$ 142.52	283.08 $\pm$ 145.46	232.59 $\pm$ 129.81	0.210	0.164
Creatinina sérica (mg/dL), $\bar{x}$ ; DE	3.01 $\pm$ 3.14	3.13 $\pm$ 3.39	2.69 $\pm$ 2.38	0.767	0.510
Sodio sérico (mEq/L), $\bar{x}$ ; DE	137.78 $\pm$ 6.59	137.06 $\pm$ 6.74	139.73 $\pm$ 5.85	0.077	0.101
Potasio sérico (mEq/L), $\bar{x}$ ; DE	4.26 $\pm$ 1.00	4.24 $\pm$ 1.05	4.34 $\pm$ 0.84	0.656	0.678
Cloruro sérico (mEq/L), $\bar{x}$ ; DE	104.10 $\pm$ 7.13	103.67 $\pm$ 7.79	105.27 $\pm$ 4.88	0.244	0.357
<b>Ánalisis Químico de Gases Arteriales</b>					
pH, $\bar{x}$ ; DE	7.39 $\pm$ 0.09	7.40 $\pm$ 0.08	7.36 $\pm$ 0.10	0.059	0.070
PCO <sub>2</sub> (mmHg), $\bar{x}$ ; DE	35.17 $\pm$ 9.88	34.05 $\pm$ 8.55	38.16 $\pm$ 12.51	0.088	0.089

HCO <sub>3</sub> (mEq/L), $\bar{x}$ ; DE	21.57 $\pm$ 5.14	21.58 $\pm$ 4.81	21.56 $\pm$ 6.05	0.989	0.966
Lactato (mmol/L), $\bar{x}$ ; DE	2.30 $\pm$ 2.60	2.04 $\pm$ 2.66	3.00 $\pm$ 2.33	0.003	0.102

#### Terapéuticas

Terapia de reemplazo renal, n (%)	23 (24%)	16 (23%)	7 (27%)	0.678	0.606
Tipo de soporte nutricional, n (%)				0.003	0.004
Oral	34 (35%)	32 (46%)	2 (8%)	---	0.001
Enteral	32 (33%)	18 (26%)	14 (54%)	---	0.016
Parenteral	2 (2%)	2 (3%)	--- (0%)	---	0.393
Nada por vía oral	28 (29%)	18 (26%)	10 (39%)	---	---
Uso vasoconstrictores, n (%)	40 (42%)	25 (36%)	15 (58%)	0.052	0.077
Uso ventilación mecánica, n (%)	52 (54%)	30 (43%)	22 (85%)	0.000	0.000

51

<b>Con trastornos ácido-base, n (%)</b>	53 (55%)	37 (53%)	16 (62%)	0.447	0.571
---	----------	----------	----------	-------	-------

#### Tipo de trastorno ácido-base, n (%)

Acidosis metabólica	18 (19%)	12 (17%)	6 (23%)	0.414	0.717
Con brecha aniónica elevada	18 (100%)	12 (100%)	6 (100%)		
Acidosis respiratoria	2 (2%)	1 (1%)	1 (1%)	0.390	0.651
Alcalosis metabólica	8 (8%)	6 (9%)	2 (8%)	0.915	0.798
Alcalosis respiratoria	18 (19%)	15 (21%)	3 (12%)	0.567	0.289



## 7. DISCUSIÓN

El estudio evalúo la relación que tienen los trastornos ácido-base con la mortalidad de los pacientes críticamente enfermos en base a 96 expedientes clínicos durante el periodo de estudio. El hallazgo principal fue que los trastornos ácido-base que presentó la población estudiada, tanto a su ingreso, como al control de las 24 horas, no se relacionó de forma estadísticamente significativa con la mortalidad que esta tuvo (ver tablas 6.1 y 6.2). Este hallazgo concuerda con lo encontrado por Arroyo A et al (2007) en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital “Víctor Lazarte Echegaray” en Perú, donde describe que los trastornos ácido-base no tienen relación estadísticamente significativa con la estancia hospitalaria y mortalidad de estos pacientes.<sup>6</sup>

La media de edad fue de 58.53 años ± 18.10, 61.5 % (59) de los pacientes fue de sexo masculino. Esto contrasta con otros estudios, como los realizados por Arroyo A et al (2007) y Masevicius FD et al (2017), donde la edad promedio de los pacientes fue superior (66.9 y 64 años, respectivamente), con una prevalencia del sexo masculino inferior (59 % y 49 %, respectivamente).<sup>6,13</sup> Las comorbilidades más frecuentes fueron la hipertensión arterial crónica con 52 % (50), seguido de la Diabetes Mellitus tipo 2 con 46 % (44), otras comorbilidades con 23 % (22) y la enfermedad renal crónica con 21 % (20) (ver tabla 6.1).

Respecto al tipo de paciente, 59 % (57) de los pacientes eran pacientes de tipo médico, mientras que el restante 41 % (39) eran pacientes quirúrgicos (ver tabla 6.1). Estos resultados se comparan con los presentados por Lipnick MS et al (2013) y por Masevicius FD et al (2017), donde el porcentaje de pacientes ingresados de tipo médico fue de 57 % y 53 % respectivamente.<sup>13,15</sup>

Al ingreso, 63 % (60) de los pacientes presentaron algún trastorno ácido-base, sin embargo, solamente 80 % (48) de estos pacientes presentaron un trastorno ácido-base simple, mientras que el otro 20 % (12) presentó un trastorno ácido-base mixto. Al control de las 24 horas, 55 % (53) de los pacientes presentó algún trastorno ácido-base, de estos, 87 % (46) presentó un trastorno ácido-base simple, mientras que el otro 13 % (7) presentó un trastorno ácido-base mixto (ver tablas 6.1 y 6.2). Estos resultados se contrastan con los encontrados por Campuzano A et al (2001) quien describió una prevalencia más alta de los trastornos ácido-base, siendo del 76 %, de los cuales el 55 % presentaron trastornos ácido-base mixtos, y lo descrito por Arroyo A et al (2007), quien encontró una prevalencia aún más alta, del 86 %, de trastornos ácido-base, de los cuales el 28 % fueron trastornos mixtos. Ninguno de estos estudios realizó mediciones controles para sus grupos de pacientes.<sup>5,6</sup>

Al ingreso, el trastorno ácido-base más frecuente, fue la acidosis metabólica con 34 % (33), mientras que, al control de las 24 horas, los trastornos ácido-base más frecuentes fueron la acidosis metabólica y la alcalosis respiratoria con 19 % (18) (ver tablas 6.1 y 6.2). Estos resultados se comparan con lo encontrado por Arroyo A et al (2007) quien describió en su estudio que el trastorno ácido-base más frecuente fue la acidosis metabólica con 21 %, sin embargo, esto contrasta con lo descrito por Campuzano et al (2001) quien encontró que la alcalosis respiratoria fue el trastorno ácido-base más frecuente, con 27.6 %.<sup>5,6</sup>

El 88 % (29) de los pacientes que presentaron acidosis metabólica al ingreso, fue de tipo brecha aniónica elevada, mientras que, al control de las 24 horas, el 100 % (18) de los pacientes que presentaron acidosis metabólica, fue de brecha aniónica elevada. Esto representa el 30 % y el 19 % de la población, respectivamente (ver tablas 6.1 y 6.2). En comparación con lo mencionado en el estudio de Lipnick MS et al (2013), en donde la prevalencia de acidosis metabólica con brecha aniónica elevada es de 37.6 %.<sup>15</sup>

La mortalidad general de la población fue de 27 % (26), y el trastorno ácido-base al ingreso con mayor mortalidad fue la acidosis metabólica con 27 % (7), seguido de la acidosis respiratoria, alcalosis metabólica y alcalosis respiratoria con 15% (4), 4 % (1) y 4 % (1), respectivamente. Al control de las 24 horas, el trastorno ácido-base con mayor mortalidad fue nuevamente la acidosis metabólica con 23 % (6), seguido de la alcalosis respiratoria, la alcalosis metabólica y la acidosis respiratoria con 12 % (3), 8 % (2) y 1 % (1), respectivamente (ver tablas 6.1 y 6.2). Estos hallazgos contrastan con Campuzano et al (2001) que encontró que el trastorno ácido-base con mayor mortalidad fue la acidosis respiratoria con 69 %, seguido de la alcalosis metabólica con 65 %, acidosis metabólica con 57 % y, por último, la alcalosis respiratoria con 47 %, pero son similares a los encontrados por Arroyo et al (2007) quien indicó una mortalidad para la acidosis metabólica de 28.5 %, seguido de acidosis respiratoria con 27 % y una mortalidad general de 24 %.<sup>5,6</sup>

Ninguno de los trastornos ácido-base se relacionó de forma individual con la mortalidad de forma estadísticamente significativa en esta población en este estudio, tanto al ingreso, como al control de las 24 horas (ver tablas 6.1 y 6.2). La realización de la regresión logística binaria resultó en un -2LL (menos 2 logaritmo de verosimilitud) que indicó que el modelo presentado es un modelo perfecto de predicción, el coeficiente de Cox & Snell indicó que el 64.8 % de la variación de la mortalidad es explicada por las variables independientes incluidas y la R cuadrada de Nagelkerke indicó que el 100 % de la variación de la mortalidad es explicada por las variables incluidas.

Sin embargo, este estudio encontró otras variables que se relacionaron con la mortalidad de esta población de forma estadísticamente significativa, entre las cuales se menciona:

- padecer las comorbilidades de “otras endocrinopatías” y “leucemia/linfoma”, así como lo describe Ho KM et al (2016), quienes encontraron relación entre leucemia y linfoma con la mortalidad <sup>16</sup>,
- la concentración de sodio sérico al ingreso, así como lo describen Rocktalschel J et al (2003) y Masevicius FD et al (2017)<sup>11,13</sup>,
- la presión arterial sistólica, diastólica y presión arterial media al control de las 24 horas y el puntaje en la escala de coma de Glasgow al control de las 24 horas, sin embargo, no se cuenta con estudios previos de la relación de estas variables con la mortalidad, ya que la mayoría utiliza sistemas de escalas de severidad como APACHE II, SOFA SCORE, entre otros (las cuales no fueron utilizadas para este estudio, debido a que no se encontró dicha información en múltiples expedientes clínicos, lo que hubiera causado la exclusión de más pacientes con la subsecuente reducción de la población abordada),
- recuento de leucocitos al ingreso y al control de las 24 horas, algo también descrito anteriormente por Lipnick et al (2013), quien también encontró relación del recuento leucocitario con la mortalidad <sup>15</sup>,
- y el tipo de soporte nutricional que recibe el paciente a las 24 horas de su ingreso, y si se encuentra bajo ventilación mecánica a las 24 horas de su ingreso a las salas de cuidado crítico, así como lo describe Masevicius FD et al (2017), quien encontró relación de la mortalidad con la ventilación mecánica en este tipo de pacientes.<sup>13</sup>

Otra variable importante que encontró el estudio, que se relaciona con la mortalidad en esta población, fue la concentración de lactato al control de las 24 horas, que ya ha sido descrito en varios estudios como un factor independiente de mortalidad en el paciente críticamente enfermo, mas no se encontró relación de su concentración al ingreso con la mortalidad. Este resultado se asemeja a lo previamente encontrado por Lipnick MS et al (2013), Zampieri FG et al (2013) y Masevicius FD et al (2017).<sup>9,13,15</sup>

La ausencia de relación de los trastornos ácido-base con la mortalidad en los pacientes críticamente enfermos de este estudio, debe de orientar a los médicos tratantes a no enfocarse solamente en el tratamiento de dichos trastornos, sino también en las variables que si demostraron relación estadísticamente significativa, lo que permitirá mejorar el pronóstico de los pacientes que ingresen a las salas de cuidado crítico. Asimismo, la mayoría de las variables que se relacionaron con la mortalidad

fueron tomadas al control de las 24 horas, por lo que es de suma importancia estabilizar al paciente durante este periodo de tiempo para aumentar su supervivencia.

Además, los hallazgos encontrados se pueden explicar debido a que este estudio presenta ciertas limitaciones. Es un estudio de un solo centro, la población que abordo el estudio fue pequeña, 19 % de los expedientes clínicos de pacientes ingresados durante el periodo de estudio no fueron incluidos al no contar con información completa en sus expedientes, representando una quinta parte de la población, solo se tomaron en cuenta las mediciones realizadas al ingreso y a las 24 horas del ingreso, por lo que las mediciones subsecuentes podrían brindar mayor información de los hallazgos encontrados, y, debido al diseño observacional del estudio, solo se puede establecer relación entre las variables de estudio. Además, a pesar de que se realizó un análisis multivariado, los factores de confusión pueden que no se hayan eliminado del todo.

Estas limitaciones abren la oportunidad de que se realicen nuevos estudios de forma multicéntrica, que tomen en cuenta variables como SOFA score o APACHE que son ampliamente utilizadas en estos pacientes, además de abordar pacientes que presenten patologías específicas o la utilización de marcadores más complejos de los trastornos ácido-base, como la brecha aniónica, la diferencia de iones fuertes, diferencia de brecha aniónica, exceso de base, entre otros.

## 8. CONCLUSIONES

- 8.1** Los trastornos ácido-base no tienen relación con la mortalidad al ingreso y a las 24 horas de los pacientes adultos críticamente enfermos de la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios.
- 8.2** Al ingreso, cinco de cada ocho pacientes adultos críticamente enfermos presentaron trastornos ácido-base, con una reducción del 8% de la prevalencia al control de las 24 horas.
- 8.3** El porcentaje de los pacientes adultos críticamente enfermos que presenta acidosis metabólica y brecha aniónica es mayor al ingreso, con una reducción del 12% al control de las 24 horas.
- 8.4** Uno de cada cuatro pacientes adultos críticamente enfermos que ingresa a las salas de cuidado crítico fallece.
- 8.5** No existe asociación entre la acidosis metabólica, la acidosis respiratoria, la alcalosis metabólica y la alcalosis respiratoria, con la mortalidad, al ingreso o a las 24 horas de los pacientes adultos críticamente enfermos.



## **9. RECOMENDACIONES**

### **9.1 Al Departamento de Medicina Crítica del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social:**

9.1.1 Continuar enfocándose en el tratamiento del paciente críticamente enfermo de forma integral, tomando en cuenta todas las variables que lo afecten, además de los trastornos ácido-base, desde el momento de su ingreso a las salas de cuidado crítico para mejorar su pronóstico.

### **9.2 A la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad San Carlos de Guatemala:**

9.2.1 Continuar inculcando a los futuros médicos la cultura e importancia de la investigación científica y medicina basada en evidencia para mejorar la práctica médica y brindar nueva información que sea relevante para su aplicación en la sociedad.

9.2.2 Recomendar a los futuros estudiantes de la facultad de ciencias médicas que realicen nuevos estudios que sean: multicéntricos, que tomen en cuenta diferentes variables como la escalas de severidad de SOFA Score o APACHE II, que tomen en cuenta la relación de estos trastornos con patologías específicas, la utilización de marcadores más complejos como la brecha aniónica, diferencia de iones fuertes, diferencia de brecha aniónica, o realizar estudios con un enfoque metodológico diferente, como lo es un estudio de sobrevida en estos pacientes.



## 10. APORTES

- 10.1 Se realizó una caracterización de los pacientes críticamente enfermos que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en el cual se incluyen características demográficas, características clínicas, características de laboratorio y características terapéuticas de esta población, lo que permitirá a dicha institución conocer el tipo de paciente que se encuentra en sus salas de cuidado crítico.
- 10.2 Se determinó la relación que tienen algunas de las variables medidas con la mortalidad, permitiendo a los médicos especialistas y residentes identificar e intervenir de forma precoz en las mismas para mejorar el pronóstico y el desenlace del paciente críticamente enfermo en estas circunstancias.
- 10.3 Se estableció esta investigación como una base precursora que puede ser utilizada por futuros investigadores para establecer la relación de marcadores más complejos de los trastornos ácido-base con la mortalidad del paciente críticamente enfermo.
- 10.4 Se hizo entrega 7 copias de esta investigación al Departamento de Capacitación del Instituto Guatemalteco de Seguridad.
- 10.5 Los resultados encontrados por esta investigación serán compartidos con el Departamento de Medicina Interna y Medicina Crítica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social mediante una sesión de departamento.



## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Manozzo M, Cerveira PR, Kappel R, Ríos SR. Acid-base disorders evaluation in critical ill patients: we can improve our diagnostic ability. *Intensive Care Med* [en línea]. 2009 [citado 15 Mar 2019]; 35: 1377-1382. doi: 10.1007/s00134-009-1496-2
2. Meza M. Disturbios del estado ácido-base en el paciente crítico. *Acta méd. peruana* [en línea]. 2011 [citado 12 Mar 2019]; 28(1): 46-55. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172011000100008&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000100008&lng=es).
3. Carrillo R, Visoso P. Equilibrio ácido-base. Conceptos actuales. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* [en línea]. 2006 [citado 11 Mar 2019]; 20(4): 184-192. Disponible en: <https://www.medicgraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=8926>
4. Dueñas C, Espinosa C, Espinosa S, Madera AM, Fortich R, Ortiz G, et al. Análisis de los gases sanguíneos. *Acta Colomb Cuid Intensivo* [en línea]. 2010 [citado 13 Mar 2019]; 10(3): 202-212. Disponible en: [https://www.scribd.com/document/54455835/Analisis-Gases?fbclid=IwAR1PMVI3y5LK93w658MbMaroymExUaiJizJ5FTjpKqrzs\\_dxLCfQTI1xT-A](https://www.scribd.com/document/54455835/Analisis-Gases?fbclid=IwAR1PMVI3y5LK93w658MbMaroymExUaiJizJ5FTjpKqrzs_dxLCfQTI1xT-A)
5. Campuzano A, Alonso T, Chávez E, González E. Desequilibrios ácido-básicos en pacientes de la sala de terapia intensiva. *Rev Cub Med Mil* [en línea]. 2001 [citado 17 Mar 2019]; 30(5): 9-12. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572001000500002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572001000500002&lng=es).
6. Arroyo A, Camacho L, Honorio R. Trastornos ácido base en la Unidad de Cuidados Intensivos del hospital Víctor Lazarte Echegaray: incidencia, estancia hospitalaria y mortalidad. *Acta méd. peruana* [en línea]. 2007 [citado 14 Mar 2019]; 24(2): 21-25. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172007000200004&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172007000200004&lng=es).
7. Webster NR, Kulkarni V. Metabolic alkalosis in the critically ill. *Crit Rev Clin Lab Sci* [en línea]. 1999 [citado 6 Mar 2019]; 36(5): 497-510. Doi: [10.1080/10408369991239286](https://doi.org/10.1080/10408369991239286)
8. Gunnerson KJ, Saul M, Ghe S, Kellum J. Lactate versus non-lactate metabolic acidosis: a retrospective outcome evaluation of critically ill patients. *Crit Care* [en línea]. 2006 [citado 20 Mar 2019]; 10(1). Doi: [10.1186/cc3987](https://doi.org/10.1186/cc3987)
9. Zampieri FG, Park M, Tavares O, Toledo A, Possolo H, Monteiro L, et al. Anion gap corrected for albumin, phosphate and lactate is a good predictor of strong ion gap in critically ill patients:

- a nested cohort study. Rev Bras Ter Intesiva [en línea]. 2013 [citado 13 Mar 2019]; 25(3): 205-211. Doi: [10.5935/0103-507X.20130036](https://doi.org/10.5935/0103-507X.20130036)
10. Dubin A, Menises MM, Masevicius F, Moseinco MC, Kutscherauer DO, Ventrice E, et al. Comparison of three different methods of evaluation of metabolic acid-base disorders. Crit Care Med [en línea]. 2007 [citado 15 Mar 2019]; 35(5): 1264-1270. Doi: [10.1097/01.CCM.0000259536.11943.90](https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000259536.11943.90)
11. Rocktalschel J, Morimatsu H, Uchino S, Bellomo R. Unmeasured anions in critically ill patients: can they predict mortality? Crit Care Med [en línea]. 2003 [citado 03 Mar 2019]; 31(8): 2131-6. Doi: [10.1097/01.CCM.0000079819.27515.8E](https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000079819.27515.8E)
12. Imran MN, Leng PH, Yang S, Kurup A, Eng P. Early predictors of mortality in pneumococcal bacteraemia. Ann Acad Med Singap [en línea]. 2005 [citado 03 Mar 2019]; (34): 426-431. Doi: 10.1097/MD.0b013e31821a5a76.
13. Masevicius FD, Rubatto PN, Rizzo A, Zechener FE, Et al. Relationship of admission lactate, unmeasured anions, and chloride to the outcome of critically ill patients. Crit Care Med [en línea]. 2017 [citado 07 Mar 2019] Dec;45(12):e1233-e1239. Doi: [10.1097/CCM.0000000000002730](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002730)
14. Berend K. Acid-base pathophysiology after 130 years: confusing, irrational and controversial. J Nephrol [en línea]. 2012 [citado 12 Mar 2019]; 26(02): 254-265. Doi: 10.5301/jn.5000191
15. Lipnick MS, Braun AB, Cheung JT, Gibbons FK, Christopher KB. The difference between critical care initiation anion gap and prehospital admission anion gap is predictive of mortality in critical illness. Crit Care Med [en línea]. 2013 [citado 16 Mar 2019]; 41: 49-59. Doi: [10.1097/CCM.0b013e31826764cd](https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31826764cd).
16. Ho KM, Lan NS, Williams TA, Harahsheh Y, Chapman AR, Dobb GJ, et al. A comparison of prognostic significance of strong ion gap (SIG) with others acid-base markers in the critically ill: a cohort study. J Intensive Care [en línea]. 2016 [citado 05 Mar 2019]; 4(43): 1-11. Doi: [10.1186/s40560-016-0166-z](https://doi.org/10.1186/s40560-016-0166-z)
17. Glasmacher SA, Stones W. Anion Gap as a prognostic tool for risk stratification in critically ill patients - a systematic review and meta-analysis. BMC Anesthesiology [en línea]. 2016 [citado 14 Mar 2019]; 16(68): 1-13. Doi: [10.1186/s12871-016-0241-y](https://doi.org/10.1186/s12871-016-0241-y).
18. Fores-Novales B, Diez-Fores P, Aguilera-Celorio LJ. Evaluación del equilibrio ácido-base. Aportaciones del método de Stewart. Rev Esp Anestesiol Reanim [en línea]. 2015 [citado 16 Mar 2019]; 63(4): 212-219. Doi: [10.1016/j.redar.2015.04.004](https://doi.org/10.1016/j.redar.2015.04.004)

19. Masevicius FD, Dubin A. Has Stewart approach improved our ability to diagnose acid-base disorders in critically ill patients? *World J Crit Care Med* [en línea]. 2015 [citado 11 Mar 2019]; 4(1): 62-70. Doi: 10.5492/wjccm.v4.i1.62
20. Sánchez-Díaz JS, Martínez-Rodríguez EA, Méndez-Rubio LP, Peniche-Moguel KG, Huamca-Pacaje JL, López-Guzmán C, et al. Equilibrio ácido-base. Puesta al día. Teoría de Henderson-Hasselbalch. *Med Int Méx* [en línea]. 2016 [citado 11 Mar 2019]; 32(6): 646-660. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2016/mim166g.pdf>
21. Berend K. Diagnostic use of base excess on acid-base disorders. *N Engl J Med* [en línea]. 2018 [citado 09 Mar 2019]; 378(15): 1419-1428. Doi: 10.1056/NEJMra1711860
22. Berend K, de Vries AP, Gans ROB. Physiological approach to assessment of acid-base disturbances. *N Engl J Med* [en línea]. 2014 [citado 09 Mar 2019]; 371(15): 1434-1445. Doi: 10.1056/NEJMra1003327
23. Aguilar CR, Martínez C. La Realidad de la Unidad de Cuidados Intensivos. *Med Crit* [en línea]. 2017 [citado 18 Mar 2019]; 31(3): 171-173. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-89092017000300171&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092017000300171&lng=es&nrm=iso)
24. Lee Hamm L, Nakhoul N, Hering-Smith KS. Acid-base homeostasis. *Clin J Am Soc Neprhol* [en línea]. 2015 [citado 23 Mar 2019]; 10: 2232-2242. Doi: 10.2215/CJN.07400715
25. Seifter JL. Integration of acid-base and electrolyte disorders. *N Engl J Med* [en línea]. 2014 [citado 10 Mar 2019]; 33(19): 1821-1831. Doi: 10.1056/NEJMra1215672
26. Hall JE, Guyton AC. Tratado de fisiología médica. 12 ed. Barcelona: Elsevier; 2011. Capítulo 41. Regulación de la respiración. p. 505-512.
27. Hall JE, Guyton AC. Tratado de fisiología médica. 12 ed. Barcelona: Elsevier; 2011. Capítulo 30. Regulación acidobásica. p. 379-396.
28. Rawich AB. Biosíntesis y degradación de aminoácidos. En: Baynes JW, Dominiczak MH, editores. Bioquímica médica. 3 ed. Barcelona: Elsevier; 2011. p. 237-251.
29. Harvey RA, Ferrier DR. Aminoácidos: eliminación del nitrógeno. En: Harvey RA, editor. Bioquímica. 5 ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2011. p. 245-269.
30. Diccionario de Medicina Oceano Mosby. 4 ed. Barcelona: MMI Oceano; 1994.
31. Dominiczak MH, Szccepanska-Konkel M. Regulación de la concentración de iones hidrógeno (equilibrio ácido-base). En: Baynes JW, Dominiczak MH, editores. Bioquímica médica. 3 ed. Barcelona: Elsevier; 2011. p. 325-336.

32. Baynes JW. Metabolismo anaerobio de la glucosa en el eritrocito. En: Baynes JW, Dominiczak MH, editores. Bioquímica médica. 3 ed. Barcelona: Elsevier; 2011. p. 143-154.
33. Thompson J. Los principios de ética biomédica. Rev Pediatr Colombia [en línea]. 2008 [citado 14 Mar 2019]; 15-34. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/F19EC3BBDBF7C4D805257D170076871B/\\$FILE/ceboax-0470.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/F19EC3BBDBF7C4D805257D170076871B/$FILE/ceboax-0470.pdf)
34. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willats S, de Mendonca A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. Intensive Care Med [en línea]. 1996 [citado 05 Mar 2019]; 22: 707-710. Disponible: [http://www.iccueducation.org.uk/uploads/2/3/1/0/23109338/sofa\\_score.pdf](http://www.iccueducation.org.uk/uploads/2/3/1/0/23109338/sofa_score.pdf)



3/09/19



## 12. ANEXOS

### 12.1 SOFA Score

SOFA Score					
Variables	0	1	2	3	4
<b>Respiratorio</b> PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , mmHg	>400	≤400	≤300	≤200	≤100
<b>Coagulación</b> Plaquetas x 10 <sup>3</sup> µL	>150	≤150	≤100	≤50	≤20
<b>Hígado</b> Bilirrubinas, mg/dL	<1.2	1.2-1.9	2.0-5.9	6.0-11.9	>12.0
<b>Cardiovascular</b> Hipotensión	No hipotensión	PAM <70mmHg	Dopamina ≤5* o Dobutamina (cualquier dosis)*	Dopamina >5*, Epinefrina ≤0.1* o Norepinefrina ≤0.1*	Dopamina >15*, Epinefrina >0.1* o Norepinefrina >0.1*
<b>Sistema nervioso central</b> Escala de Coma de Glasgow	15 pts	13-14 pts	10-12 pts	6-9 pts	<6 pts
<b>Renal</b> Creatinina, mg/dL o excreta urinaria ml/día	<1.2	1.2-1.9	2.0-3.4	3.5-4.9 o <500	>5.0 o >200

\*Dosis establecida en µg/kg/min

Fuente: Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willats S, Et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. Intensive Care Med. 1996; 22: p. 707-710.

## 12.2 Instrumento de Recolección de Datos

Universidad San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Médicas

### Instrumento de recolección de datos

Número de Orden:

#### Datos de ingreso

<b>Características demográficas</b>	Edad:	años	
	Sexo:	M <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>
	Presión sanguínea:	Sistólica:	mmHg
		Diastólica:	mmHg
<b>Características clínicas</b>	Escala de coma de Glasgow evaluable:	Puntos:	
	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	_____
	Hipertensión arterial crónica	<input type="checkbox"/>	Otras enfermedades arteriales periféricas <input type="checkbox"/>
	Evento cerebrovascular	<input type="checkbox"/>	Infarto de miocardio <input type="checkbox"/>
	Insuficiencia cardíaca	<input type="checkbox"/>	Diabetes mellitus <input type="checkbox"/>
	Comorbilidades:	Otras endocrinopatías <input type="checkbox"/>	Enfermedad renal crónica <input type="checkbox"/>
			Otras
		Cirrosis <input type="checkbox"/>	hepatopatías crónicas <input type="checkbox"/>
		Leucemia/ linfoma <input type="checkbox"/>	Otros trastornos hematológicos <input type="checkbox"/>
		Cáncer/ tumor sólido <input type="checkbox"/>	SIDA <input type="checkbox"/>

	Demencia/ enfermedad cognitiva	<input type="checkbox"/>	Enfermedades respiratorias crónicas	<input type="checkbox"/>
	Enfermedades del tejido conectivo	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Especificar:				
<b>Características de laboratorio</b>	Recuento de leucocitos	10 <sup>3</sup> / μL		
	Hemoglobina	g/dL		
	Hematocrito	%		
	Recuento de plaquetas	10 <sup>3</sup> / μL		
	Creatinina	mg/dL		
	Sodio	mEq/L		
	Potasio	mEq/L		
Cloruro	mEq/L			
<b>Análisis químico de gases arteriales</b>	pH			
	PCO <sub>2</sub> :	mmHg		
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> :	mEq/L		
	Lactato:	mmol/L		
<b>Características terapéuticas</b>	Terapia de reemplazo renal	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Tipo de soporte nutricional	Oral: <input type="checkbox"/>	Enteral: <input type="checkbox"/>	
		Parenteral: <input type="checkbox"/>	NPO: <input type="checkbox"/>	
	Vasoconstrictores	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Ventilación mecánica	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
Tipo de paciente	Médico <input type="checkbox"/>	Quirúrgico <input type="checkbox"/>		

**Datos a las 24 horas**

<b>Características clínicas</b>	Presión sanguínea:	Sistólica:	mmHg
		Diastólica:	mmHg
<b>Características de laboratorio</b>	Escala de coma de Glasgow evaluable:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Puntos: _____
	Recuento de leucocitos	10 <sup>3</sup> / $\mu$ L	
	Hemoglobina	g/dL	
	Hematocrito	%	
<b>Ánalisis químico de gases arteriales</b>	Recuento de plaquetas	10 <sup>3</sup> / $\mu$ L	
	Creatinina	mg/dL	
	Sodio	mEq/L	
	Potasio	mEq/L	
<b>Características terapéuticas</b>	Cloruro	mEq/L	
	pH		
	PaO <sub>2</sub> :	mmHg	
	PCO <sub>2</sub> :	mmHg	
<b>Características terapéuticas</b>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> :	mEq/L	
	Lactato:	mmol/L	
	Terapia de reemplazo renal	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
	Tipo de soporte nutricional	Oral: <input type="checkbox"/> Parenteral: <input type="checkbox"/>	Enteral: <input type="checkbox"/> NPO: <input type="checkbox"/>
<b>Características terapéuticas</b>	Vasoconstrictor es	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
	Ventilación mecánica	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
<b>Desenlace</b>	Traslado <input type="checkbox"/>	Defunción <input type="checkbox"/>	

## 12.3 Declaración de intereses para los expertos de la OMS

### 12.3.1 Declaración de intereses del doctor Jorge Luis Ranero Meneses

#### DECLARACIÓN DE INTERESES PARA LOS EXPERTOS DE LA OMS



Organización Mundial de la Salud

La labor que realiza la OMS en el ámbito de la salud mundial requiere la asistencia de expertos externos que **pueden tener intereses relacionados con su especialización**. Para garantizar la máxima integridad y la confianza del público en sus actividades, la OMS exige que los expertos que prestan servicio en calidad consultiva revelen toda circunstancia que pudiera suscitar un conflicto de interés potencial en relación con el tema de la actividad en la que participarán.

Todos los expertos que prestan servicio en calidad consultiva deben revelar toda circunstancia que pudiera representar un **conflicto de interés potencial** (es decir, todo interés que pudiera afectar, o que pueda percibirse razonablemente como susceptible de afectar, la objetividad y la independencia del experto). En este formulario de Declaración de Intereses (DOI) deberá usted revelar todo interés financiero, profesional o de otra índole relacionado con el tema del trabajo o la reunión en la que se ha solicitado su participación o contribución, así como todo interés que pudiera verse afectado por el resultado de la reunión o el trabajo en cuestión. También debe declarar los intereses pertinentes de sus familiares directos (ver la definición más adelante) y, en caso de tener conocimiento de ello, los intereses pertinentes de terceras personas con las que comparta importantes intereses comunes, y que puedan percibirse como susceptibles de influir indebidamente en su criterio (por ejemplo, empleador, socios profesionales cercanos, unidad administrativa o departamento).

Sírvase completar este formulario y presentarlo a la Secretaría de la OMS, al menos cuatro - pero no más tarde de dos - semanas antes de la reunión o el trabajo. También debe informar inmediatamente a la Secretaría si esa información cambia antes o en el transcurso de la reunión o el trabajo. Todos los expertos deben completar el formulario para que pueda confirmarse su participación en una actividad de la OMS. Sírvase observar que si el formulario no se completa en su totalidad y no se divulga toda la información pertinente en el formulario, la OMS podría, en función de las circunstancias, decidir no designarle para participar en los órganos consultivos de la OMS o ejercer funciones consultivas en la Organización en el futuro.

El hecho de responder "Sí" a una de las preguntas del formulario no implica automáticamente su descategorización ni que vaya a limitarse su participación en una actividad de la OMS. Sus respuestas serán revisadas por la Secretaría para determinar si tiene un conflicto de interés en relación con el tema en cuestión. Dependiendo de las circunstancias (por ejemplo, la naturaleza y magnitud del interés, los plazos y duración del interés) puede ser aplicable alguna de las medidas enumeradas en el párrafo siguiente.

La Secretaría puede llegar a la conclusión de que no hay conflicto de interés potencial o que el conflicto existente es irrelevante o insignificante. Sin embargo, si se determina que un interés declarado es potencial o claramente significativo, la Secretaría podrá aplicar una o más de las tres medidas siguientes a fin de gestionar el conflicto de interés: i) permitir su plena participación, previa divulgación pública de su interés; ii) determinar una exclusión parcial (es decir, se le excluirá de la parte de la reunión o el trabajo relacionada con el interés declarado, así como del proceso de decisión correspondiente); o iii) determinar la exclusión total (es decir, no podrá usted participar en ninguna reunión o trabajo).

Todos los intereses potencialmente significativos serán **divulgados** a los demás participantes al inicio de la actividad, cuando se le preguntará si ha habido algún cambio en la información facilitada. En los informes y trabajos resultantes se **publicará** un resumen de todas las declaraciones y las medidas adoptadas para gestionar los intereses declarados. Además, si posteriormente se pone en duda la objetividad del trabajo o contribución en la reunión en que está involucrado, la Secretaría podrá poner a disposición de personas ajenas a la OMS el contenido de su formulario de DOI, si el Director General estima, previa consulta con usted, que su divulgación redundaría en el interés superior de la Organización. Al completar este formulario de DOI está usted aceptando estas condiciones.

Si no puede o no quiere revelar los detalles de un interés que podría suscitar un conflicto real o aparente, deberá declarar que puede existir un conflicto de interés y la Secretaría podrá decidir, previa consulta con usted, su exclusión total de la reunión o el trabajo en cuestión.

Nombre:	Jorge Luis Ranero Meneses
Institución:	IGSS
Correo electrónico:	JorgeLuis.ranero@gmail.com

Fecha y título de la reunión o el trabajo, incluyendo la descripción de la materia que se examinará (si se van a evaluar varias sustancias o procesos, el organizador de la actividad deberá adjuntar una lista con el detalle correspondiente):

Trastornos cardio-vasculares asociados a la mortalidad en los pacientes clínicamente enfermos

Sírvase contestar a cada una de las preguntas que figuran a continuación. Si la respuesta a alguna de las preguntas es "sí", describa brevemente las circunstancias en la última página del formulario.

El término "usted" se refiere a sí mismo y a sus familiares directos (es decir, su cónyuge (o pareja con la que tiene una relación personal similar) y sus hijos). Por "entidad comercial" se entiende toda actividad comercial, asociación industrial, institución de investigación u otra empresa cuya financiación proceda, en gran medida, de fuentes comerciales con un interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo. El término "organización" comprende una organización gubernamental, internacional o sin fines de lucro, y "reunión" incluye una serie o ciclo de reuniones.

### EMPLEO Y CONSULTORÍA

En los últimos 4 años, ¿ha recibido usted una remuneración de alguna entidad comercial u otra organización con un interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo?

1a Empleado

Sí  No

1b Consultor, en particular como asesor técnico o de otro tipo

Sí  No

### APOYO A LA INVESTIGACIÓN

En los últimos 4 años, ¿ha recibido usted, o ha recibido su unidad de investigación, el apoyo de una entidad comercial u otra organización con un interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo?

2a Ayuda a la investigación, en particular donaciones, colaboraciones, patrocinios y otras formas de financiación

Sí  No

2b Apoyo no monetario por un valor global superior a USD 1.000 (incluidos equipo, instalaciones, asistentes de investigación, viajes pagados a reuniones, etc.)

Sí  No

Apoyo (incluyendo honorarios) por participar en una oficina de conferenciantes, impartiendo conferencias o formación para una entidad comercial u otra organización con un interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo

### INTERESES DE INVERSIÓN

¿Tiene actualmente inversiones (de valor global superior a USD 5.000) en una entidad comercial que tenga algún interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo? Sírvase incluir también las inversiones indirectas, por ejemplo, en entidades fiduciarias o sociedades de cartera. Podrán excluirse los fondos de inversión, los fondos de pensiones o inversiones similares que estén ampliamente diversificadas y en las que no tenga una participación mayoritaria.

3a Acciones, bonos, opciones sobre acciones, otros valores (por ejemplo, venta de valores a descuento) Sí  No

3b Intereses comerciales (por ejemplo, propiedades, asociaciones, empresas conjuntas, ser miembro de un consejo de administración, participación mayoritaria en alguna empresa) Sí  No

### PROPIEDAD INTELECTUAL

¿Es usted titular de algún derecho de propiedad intelectual que podría aumentar o disminuir según el resultado de la reunión o el trabajo?

4a Patentes, marcas de fábrica o de comercio, derechos de autor (incluidas las solicitudes pendientes) Sí  No

4b Conocimientos registrados o patentados sobre una sustancia, tecnología o proceso Sí  No

### DECLARACIONES PÚBLICAS Y CARGOS (en los últimos 3 años)

5a En el marco de un proceso administrativo, legislativo o judicial, ¿ha emitido alguna opinión o prestado testimonio, en relación con el tema de la reunión o el trabajo, para una entidad comercial u otra organización? Sí  No

5b ¿Ha desempeñado un cargo u otra posición, remunerada o no, en la que representó intereses o defendió una postura relacionada con el tema de la reunión o el trabajo? Sí  No

### INFORMACIÓN ADICIONAL

6a Salvo que esta información haya sido revelada anteriormente, sírvase confirmar si ha trabajado usted para un competidor de un producto que es objeto de la reunión o el trabajo; o si su participación en la reunión o trabajo le permitirá obtener acceso a información confidencial y de dominio privado de un competidor; o si su participación en la reunión o trabajo, le otorgará a usted una ventaja o beneficio competitivo a nivel personal, profesional, financiero o comercial Sí  No

6b Según su conocimiento, ¿podría el resultado de la reunión o el trabajo beneficiar o perjudicar los intereses de terceros con quienes usted tiene intereses sustanciales en común a nivel personal, financiero, profesional o comercial (por ejemplo, sus hijos adultos o hermanos, colegas profesionales cercanos, su unidad administrativa o departamento)? Sí  No

6c Ha recibido algún pago o contribución de parte de cualquier persona o entidad, aparte de la OMS, para financiar sus gastos de viaje en relación con esta reunión o trabajo? Sí  No

6d Ha recibido algún pago (aparte de los gastos de viaje) u honorario por hablar públicamente sobre el tema de esta reunión o trabajo de la OMS? Sí  No

6e ¿Hay algún otro aspecto de sus antecedentes o sus circunstancias actuales que no se trata más arriba y que puede ser percibido como susceptible de afectar a su objetividad e independencia? Sí  No

**7. TABACO O PRODUCTOS DEL TABACO** (responda sin tener en cuenta su pertinencia al tema de la reunión o el trabajo)

En los últimos 4 años, ¿ha sido empleado o ha recibido apoyo para la investigación u otro tipo de financiación por parte de una entidad directamente involucrada en la producción, fabricación, distribución o venta de tabaco o productos del tabaco o que represente los intereses de una entidad semejante, o ha tenido algún otro tipo de relación profesional con ella?

Sí  No

**EXPLICACIÓN DE LAS RESPUESTAS AFIRMATIVAS:** Si ha respondido “sí” a alguna de las preguntas anteriores, haga la correspondiente verificación y describa brevemente las circunstancias en esta página. Si no describe la naturaleza de un interés o si no proporciona la cifra o el valor pertinente en la respuesta en cuestión, se presumirá que el conflicto es significativo.

Números 1 a 4: Tipo de interés, número de pregunta y categoría (por ejemplo, propiedad intelectual; 4.a, derechos de autor) y detalles descriptivos básicos.	Nombre de la empresa, organización o institución	¿Le pertenece a usted, un miembro de su familia, su empleador, unidad de investigación u otra entidad?	Importe del ingreso o valor del interés (de no ser divulgado, se presumirá que es significativo)	Interés actual (o el año en que dejó de existir)

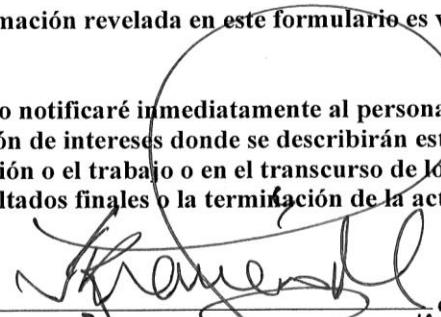
Números 5-6: Describa el tema, las circunstancias específicas, las partes involucradas, el calendario y otros detalles pertinentes

**AUTORIZACIÓN DE DIVULGACIÓN.** Al completar y firmar este formulario, usted está autorizando la divulgación de cualquier conflicto pertinente a los demás participantes en la reunión, así como en el informe o el resultado que emanen de dicha reunión.

**DECLARACIÓN.** Declaro por mi honor que la información revelada en este formulario es verdadera y completa según mi leal saber y entender.

Si hubiera algún cambio en la información anterior, lo notificaré inmediatamente al personal responsable de la OMS y completaré un nuevo formulario de declaración de intereses donde se describirán estos cambios. Esto incluye todo cambio que se produzca antes de la reunión o el trabajo o en el transcurso de los mismos, y en el período comprendido hasta la publicación de los resultados finales o la terminación de la actividad en cuestión.

Fecha: 27/15/19

Firma 

Dr. Jorge Luis Benito M.  
JEFER DE SERVICIO MEDICO  
COL. 82252  
UTI- UCIA H.G.E.-I.G.S.S.

### 12.3.2 Declaración de intereses de la doctora Belia Elizabeth Cardona Izquierdo

#### DECLARACIÓN DE INTERESES PARA LOS EXPERTOS DE LA OMS



Organización Mundial de la Salud

La labor que realiza la OMS en el ámbito de la salud mundial requiere la asistencia de expertos externos que **pueden tener intereses relacionados con su especialización**. Para garantizar la máxima integridad y la confianza del público en sus actividades, la OMS exige que los expertos que prestan servicio en calidad consultiva revelen toda circunstancia que pudiera suscitar un conflicto de interés potencial en relación con el tema de la actividad en la que participarán.

Todos los expertos que prestan servicio en calidad consultiva deben revelar toda circunstancia que pudiera representar un **conflicto de interés potencial** (es decir, todo interés que pudiera afectar, o que pueda percibirse razonablemente como susceptible de afectar, la objetividad y la independencia del experto). En este formulario de Declaración de Intereses (DOI) deberá usted revelar todo interés financiero, profesional o de otra índole relacionado con el tema del trabajo o la reunión en la que se ha solicitado su participación o contribución, así como todo interés que pudiera verse afectado por el resultado de la reunión o el trabajo en cuestión. También debe declarar los intereses pertinentes de sus familiares directos (ver la definición más adelante) y, en caso de tener conocimiento de ello, los intereses pertinentes de terceras personas con las que comparta importantes intereses comunes, y que puedan percibirse como susceptibles de influir indebidamente en su criterio (por ejemplo, empleador, socios profesionales cercanos, unidad administrativa o departamento).

Sírvase completar este formulario y presentarlo a la Secretaría de la OMS, al menos cuatro - pero no más tarde de dos - semanas antes de la reunión o el trabajo. También debe informar inmediatamente a la Secretaría si esa información cambia antes o en el transcurso de la reunión o el trabajo. Todos los expertos deben completar el formulario para que pueda confirmarse su participación en una actividad de la OMS. Sírvase observar que si el formulario no se completa en su totalidad y no se divulga toda la información pertinente en el formulario, la OMS podría, en función de las circunstancias, decidir no designarle para participar en los órganos consultivos de la OMS o ejercer funciones consultivas en la Organización en el futuro.

El hecho de responder "Sí" a una de las preguntas del formulario no implica automáticamente su descalificación ni que vaya a limitarse su participación en una actividad de la OMS. Sus respuestas serán revisadas por la Secretaría para determinar si tiene un conflicto de interés en relación con el tema en cuestión. Dependiendo de las circunstancias (por ejemplo, la naturaleza y magnitud del interés, los plazos y duración del interés) puede ser aplicable alguna de las medidas enumeradas en el párrafo siguiente.

La Secretaría puede llegar a la conclusión de que no hay conflicto de interés potencial o que el conflicto existente es irrelevante o insignificante. Sin embargo, si se determina que un interés declarado es potencial o claramente significativo, la Secretaría podrá aplicar una o más de las tres medidas siguientes a fin de gestionar el conflicto de interés: i) permitir su plena participación, previa divulgación pública de su interés; ii) determinar una exclusión parcial (es decir, se le excluirá de la parte de la reunión o el trabajo relacionada con el interés declarado, así como del proceso de decisión correspondiente); o iii) determinar la exclusión total (es decir, no podrá usted participar en ninguna reunión o trabajo).

Todos los intereses potencialmente significativos serán **divulgados** a los demás participantes al inicio de la actividad, cuando se le preguntará si ha habido algún cambio en la información facilitada. En los informes y trabajos resultantes se **publicará** un resumen de todas las declaraciones y las medidas adoptadas para gestionar los intereses declarados. Además, si posteriormente se pone en duda la objetividad del trabajo o contribución en la reunión en que está involucrado, la Secretaría podrá poner a disposición de personas ajenas a la OMS el contenido de su formulario de DOI, si el Director General estima, previa consulta con usted, que su divulgación redundaría en el interés superior de la Organización. Al completar este formulario de DOI está usted aceptando estas condiciones.

Si no puede o no quiere revelar los detalles de un interés que podría suscitar un conflicto real o aparente, deberá declarar que puede existir un conflicto de interés y la Secretaría podrá decidir, previa consulta con usted, su exclusión total de la reunión o el trabajo en cuestión.

Nombre:	<i>Belia Elizabeth Cardona Izquierdo</i>
Institución:	<i>IGSS</i>
Correo electrónico:	<i>belia.cardona3@gmail.com</i>

Fecha y título de la reunión o el trabajo, incluyendo la descripción de la materia que se examinará (si se van a evaluar varias sustancias o procesos, el organizador de la actividad deberá adjuntar una lista con el detalle correspondiente):

*Trastornos auto-base asociados a la mortalidad en los pacientes clínicamente enfermos*

Sírvase contestar a cada una de las preguntas que figuran a continuación. Si la respuesta a alguna de las preguntas es "sí", describa brevemente las circunstancias en la última página del formulario.

El término "usted" se refiere a sí mismo y a sus familiares directos (es decir, su cónyuge (o pareja con la que tiene una relación personal similar) y sus hijos). Por "entidad comercial" se entiende toda actividad comercial, asociación industrial, institución de investigación u otra empresa cuya financiación proceda, en gran medida, de fuentes comerciales con un interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo. El término "organización" comprende una organización gubernamental, internacional o sin fines de lucro, y "reunión" incluye una serie o ciclo de reuniones.

### EMPLEO Y CONSULTORÍA

En los últimos 4 años, ¿ha recibido usted una remuneración de alguna entidad comercial u otra organización con un interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo?

- 1a Empleado  
1b Consultor, en particular como asesor técnico o de otro tipo

Sí  No   
Sí  No

### APOYO A LA INVESTIGACIÓN

En los últimos 4 años, ¿ha recibido usted, o ha recibido su unidad de investigación, el apoyo de una entidad comercial u otra organización con un interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo?

- 2a Ayuda a la investigación, en particular donaciones, colaboraciones, patrocinios y otras formas de financiación  
2b Apoyo no monetario por un valor global superior a USD 1.000 (incluidos equipo, instalaciones, asistentes de investigación, viajes pagados a reuniones, etc.)  
Apoyo (incluyendo honorarios) por participar en una oficina de conferenciantes, impartiendo conferencias o formación para una entidad comercial u otra organización con un interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo

Sí  No   
Sí  No

### INTERESES DE INVERSIÓN

¿Tiene actualmente inversiones (de valor global superior a USD 5.000) en una entidad comercial que tenga algún interés relacionado con el tema de la reunión o el trabajo? Sírvase incluir también las inversiones indirectas, por ejemplo, en entidades fiduciarias o sociedades de cartera. Podrán excluirse los fondos de inversión, los fondos de pensiones o inversiones similares que estén ampliamente diversificadas y en las que no tenga una participación mayoritaria.

- 3a Acciones, bonos, opciones sobre acciones, otros valores (por ejemplo, venta de valores a descuento) Sí  No   
3b Intereses comerciales (por ejemplo, propiedades, asociaciones, empresas conjuntas, ser miembro de un consejo de administración, participación mayoritaria en alguna empresa) Sí  No

### PROPIEDAD INTELECTUAL

¿Es usted titular de algún derecho de propiedad intelectual que podría aumentar o disminuir según el resultado de la reunión o el trabajo?

- 4a Patentes, marcas de fábrica o de comercio, derechos de autor (incluidas las solicitudes pendientes) Sí  No   
4b Conocimientos registrados o patentados sobre una sustancia, tecnología o proceso Sí  No

### DECLARACIONES PÚBLICAS Y CARGOS (en los últimos 3 años)

- 5a En el marco de un proceso administrativo, legislativo o judicial, ¿ha emitido alguna opinión o prestado testimonio, en relación con el tema de la reunión o el trabajo, para una entidad comercial u otra organización? Sí  No   
5b ¿Ha desempeñado un cargo u otra posición, remunerada o no, en la que representó intereses o defendió una postura relacionada con el tema de la reunión o el trabajo? Sí  No

### INFORMACIÓN ADICIONAL

- 6a Salvo que esta información haya sido revelada anteriormente, sírvase confirmar si ha trabajado usted para un competidor de un producto que es objeto de la reunión o el trabajo; o si su participación en la reunión o trabajo le permitirá obtener acceso a información confidencial y de dominio privado de un competidor; o si su participación en la reunión o trabajo, le otorgará a usted una ventaja o beneficio competitivo a nivel personal, profesional, financiero o comercial Sí  No   
6b Según su conocimiento, ¿podría el resultado de la reunión o el trabajo beneficiar o perjudicar los intereses de terceros con quienes usted tiene intereses sustanciales en común a nivel personal, financiero, profesional o comercial (por ejemplo, sus hijos adultos o hermanos, colegas profesionales cercanos, su unidad administrativa o departamento)? Sí  No   
6c Ha recibido algún pago o contribución de parte de cualquier persona o entidad, aparte de la OMS, para financiar sus gastos de viaje en relación con esta reunión o trabajo? Sí  No   
6d Ha recibido algún pago (aparte de los gastos de viaje) u honorario por hablar públicamente sobre el tema de esta reunión o trabajo de la OMS? Sí  No

6e ¿Hay algún otro aspecto de sus antecedentes o sus circunstancias actuales que no se trata más arriba y que puede ser percibido como susceptible de afectar a su objetividad e independencia? Sí  No

**7. TABACO O PRODUCTOS DEL TABACO** (*responda sin tener en cuenta su pertinencia al tema de la reunión o el trabajo*)

En los últimos 4 años, ¿ha sido empleado o ha recibido apoyo para la investigación u otro tipo de financiación por parte de una entidad directamente involucrada en la producción, fabricación, distribución o venta de tabaco o productos del tabaco o que represente los intereses de una entidad semejante, o ha tenido algún otro tipo de relación profesional con ella?

Sí  No

**EXPLICACIÓN DE LAS RESPUESTAS AFIRMATIVAS:** Si ha respondido “sí” a alguna de las preguntas anteriores, haga la correspondiente verificación y describa brevemente las circunstancias en esta página. Si no describe la naturaleza de un interés o si no proporciona la cifra o el valor pertinente en la respuesta en cuestión, se presumirá que el conflicto es significativo.

Números 1 a 4: Tipo de interés, número de pregunta y categoría (por ejemplo, propiedad intelectual; 4.a, derechos de autor) y detalles descriptivos básicos.	Nombre de la empresa, organización o institución	¿Le pertenece a usted, un miembro de su familia, su empleador, unidad de investigación u otra entidad?	Importe del ingreso o valor del interés (de no ser divulgado, se presumirá que es significativo)	Interés actual (o el año en que dejó de existir)
<b>Números 5-6:</b> Describa el tema, las circunstancias específicas, las partes involucradas, el calendario y otros detalles pertinentes				

**AUTORIZACIÓN DE DIVULGACIÓN.** Al completar y firmar este formulario, usted está autorizando la divulgación de cualquier conflicto pertinente a los demás participantes en la reunión, así como en el informe o el resultado que emanen de dicha reunión.

**DECLARACIÓN.** Declaro por mi honor que la información revelada en este formulario es verdadera y completa según mi leal saber y entender.

Si hubiera algún cambio en la información anterior, lo notificaré inmediatamente al personal responsable de la OMS y completaré un nuevo formulario de declaración de intereses donde se describirán estos cambios. Esto incluye todo cambio que se produzca antes de la reunión o el trabajo o en el transcurso de los mismos, y en el período comprendido hasta la publicación de los resultados finales o la terminación de la actividad en cuestión.

Fecha: 27/5/19

Firma

  
Belén Cardona Izquierdo  
MÉDICO Y CIRUJAN  
DENTAL

#### 12.4 Otras comorbilidades encontradas en los pacientes críticamente enfermos

Enfermedad	Frecuencia
Trastornos del ritmo cardíaco	7
Enfermedad de Parkinson	5
Obesidad mórbida	2
Trastorno de ansiedad	1
Síndrome convulsivo	1
Trastornos de la conducción eléctrica cardíaca	1
Insuficiencia valvular	1
Cardiopatía hipertensiva	1
Tromboembolia pulmonar	1
Miastenia gravis	1
Adenoma hipofisario	1
Hidrocefalia	1
Sinusitis crónica	1
Absceso mesentérico	1
Osteoporosis	1
VIH positivo	1
Hiperuricemia	1

Fuente: boleta de recolección de datos