



**POSTGRADO EN MEDICINA DE EMERGENCIAS Y DESASTRES**

**“IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA FASE  
PREANALÍTICA Y POSTANALÍTICA DE LA GASOMETRÍA ARTERIAL, POR  
PARTE DE MÉDICOS ESPECIALISTAS DE ÁREAS CRÍTICAS (MEDICINA DE  
EMERGENCIAS Y DESASTRES, TERAPIA INTENSIVA, ANESTESIOLOGÍA)  
GRADUADOS EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR O UNIVERSIDAD  
CENTRAL DEL ECUADOR, EN LA CIUDAD DE QUITO EN EL PERÍODO ABRIL -  
MAYO DEL 2021”**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA DE EMERGENCIA Y DESASTRES**

**AUTOR: D. SANTIAGO GABRIEL OROZCO NARANJO  
DIRECTOR DE TESIS: DRA. JENNY BETANCOURT  
ASESOR METODOLÓGICO: DRA. PAMELA CABEZAS**

**QUITO – 2021**

## **Agradecimiento**

**Especial agradecimiento a los médicos especialistas de Medicina de Emergencias, Anestesiología y Cuidados Intensivos de los hospitales General del Sur de Quito, Carlos Andrade Marín, Pablo Arturo Suarez, Eugenio Espejo y a cada uno de los jefes de servicio, por su apertura y fraternal recibimiento, Esperando que mi dedicación y esfuerzo involucrados en este estudio sea en beneficio en la mejora de cada uno de los servicios evaluados.**

## **Dedicatoria**

**A mis padres por impulsarme día a día a cumplir cada uno de mis sueños, a mis tíos Georgina, Rafael, Hugo y Margarita por haberme cobijado todos estos años de estudio, a mi primo Marcelo Sebastián Calderón Orozco el cual se fue de mi lado el 15 de agosto del 2015 y le llevo en mi corazón y en mis pensamientos. A las autoridades del Hospital Vozandes Quito por la confianza depositada en mí, y finalmente a mi director de tesis y mi asesor metodológico quienes permitieron que esta investigación se lleve a cabo de la mejor manera.**

## Tabla de Contenidos

Agradecimiento.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Anexos.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Capítulo I .....	1
1.1    Introducción .....	1
1.2    Problema de investigación .....	3
1.3    Justificación .....	3
1.4    Pregunta de investigación .....	4
1.5    Objetivos.....	4
1.5.1    Objetivo General.....	4
1.5.2    Objetivos Específicos.....	4
1.6    Hipótesis .....	5
Capítulo II.....	6
Marco Teórico.....	6
2.1    Conocimiento.....	6
2.1.1    Definición .....	6
2.1.2    Tipos de conocimiento.....	6
2.2    Gasometría Arterial.....	7
2.2.1    Definición .....	7
2.2.2    Parámetros principales de gasometría arterial.....	7
2.2.3    Fase preanalítica de gasometría arterial .....	10
2.2.4    Fase postsanalítica de gasometría arterial .....	13
Capítulo III.....	16
Metodología .....	16
3.1    Tipo de estudio.....	16
3.2    Variables del estudio.....	16

3.3	Operacionalización de variables .....	16
3.4	Población y muestra.....	18
3.4.1	Población.....	18
3.4.2	Muestra .....	19
3.5	Criterios de inclusión y exclusión.....	20
3.5.1	Criterios de inclusión .....	20
3.6	Criterios de inclusión .....	20
3.7	Procedimiento de recolección de información.....	20
3.8	Plan de análisis de datos.....	21
3.9	Aspectos bioéticos .....	21
3.9.1.	Procedimiento .....	21
3.9.2.	Confidencialidad de la información .....	22
3.9.3.	Consentimiento informado.....	22
Capítulo IV.....		23
Resultados .....		23
4.1	Característica de la muestra .....	23
4.2	Análisis Univariado .....	23
4.2.1	Edad .....	23
4.2.2	Sexo.....	24
4.2.3	Especialidad médica.....	24
4.2.4	Nivel de atención .....	25
4.2.5	Tiempo de egresamiento .....	25
4.2.6	Nivel de conocimiento fase preanalítica .....	26
4.2.7	Nivel de conocimiento fase postanalítica.....	26
4.2.8	Nivel de conocimiento global en gasometría arterial.....	27
4.3	Análisis Bivariado.....	27
4.3.1	Nivel de conocimiento global frente a edad de los especialistas .....	27
4.3.2	Nivel de conocimiento global frente a sexo de los especialistas.....	29
4.3.3	Nivel de conocimiento global frente a nivel de atención.....	30
4.3.4	Nivel de conocimiento global frente a tiempo de egresamiento .....	31
4.3.5	Nivel de conocimiento global frente a tipo de especialidad médica .....	32
Capítulo V.....		33
Discusión .....		33
Capítulo VI.....		35

Conclusiones y Recomendaciones .....	35
6.1 Conclusiones .....	35
6.2 Recomendaciones .....	35
Bibliografía .....	37
Anexos .....	42

## Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables .....	16
tabla 2: Nivel de conocimiento frente a edad de los especialistas .....	28
tabla 3: Nivel de conocimiento frente a sexo de los especialistas.....	29
tabla 4: Nivel de conocimiento frente a nivel de atención. ....	30
tabla 5: Nivel de conocimiento frente a tiempo de egresamiento. ....	31
tabla 6: Nivel de conocimiento frente a tipo de especialidad médica. ....	32

## Índice de Figuras

Figura 1. Histograma de frecuencia según la edad de los especialistas. ....	23
Figura 2. Frecuencia según sexo de los especialistas.....	24
Figura 3. Frecuencia según tipo de especialidad médica. ....	24
Figura 4. Frecuencia según nivel de atención médica.....	25
Figura 5. Frecuencia según tiempo de egresamiento. ....	25
Figura 6. Frecuencia según nivel de conocimiento fase preanalítica.....	26
Figura 7. Frecuencia según nivel de conocimiento fase postanalítica. ....	26
Figura 8. Frecuencia según nivel de conocimiento global. ....	27
Figura 9. Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a edad.....	28
Figura 10. Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a sexo. ....	29
Figura 11. Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a nivel de atención. ....	30
Figura 10. Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a tiempo de egresamiento. ....	31
Figura 10. Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a tipo de especialidad médica. ....	32

## Índice de Anexos

Anexo 1. Cuestionario Virtual .....	42
Anexo 2. Consentimiento informado .....	52

## Resumen

**Introducción:** La gasometría arterial es un instrumento esencial para el diagnóstico y monitorización del equilibrio ácido – base y estado de oxigenación de los pacientes. Los trastornos que se pueden valorar en la gasometría pueden ser potencialmente mortales, por lo cual una interpretación inadecuada de los mismos puede provocar una alta tasa de complicaciones y de mortalidad (Praveen et al., 2014). Es por esta razón que es de suma importancia una adecuada interpretación de la gasometría en los tratantes de áreas críticas (Medicina en Emergencias y Desastres, Terapia Intensiva, Anestesiología) de nuestros hospitales. **Objetivo:** Identificar el nivel de conocimiento de la fase preanalítica, postanalítica y global de la gasometría arterial, por parte de médicos especialistas de áreas críticas (Medicina de Emergencias y Desastres, Terapia Intensiva, Anestesiología) graduados en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador o Universidad Central del Ecuador, en la ciudad de Quito en el período Abril - Mayo del 2021. **Tipo de estudio:** Se realizará un estudio descriptivo transversal. **Materiales y métodos:** La muestra del presente estudio corresponde a 111 médicos especialistas de áreas críticas graduados en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador o Universidad Central del Ecuador. Las variables de estudio son: edad, sexo, especialidad, categoría hospitalaria y tiempo de egresamiento. **Instrumentos:** Se empleara un cuestionario desarrollado y aprobado en México para valorar el conocimiento en la fase preanalítica y postanalítica, posteriormente se realizara un análisis de frecuencias y proporciones para la variables cualitativas y medidas de tendencia central para las variables cuantitativas, se empleara el test de Chi cuadrado como prueba de asociación de dependencia de las variables de estudio. **Resultados:** El 59.5% de especialistas tiene un nivel de conocimiento suficiente-básico en la fase preanalítica, en la fase postanalítica y global se pudo establecer que el nivel de conocimiento de los especialistas es insuficiente con un porcentaje de 45.0% y 73.9% respectivamente, existe una asociación significativa entre las variable demográficas (edad, sexo) y laborales (nivel de atención, tiempo de egresamiento) con el nivel de conocimiento de los especialistas ( $p < 0.05$ ). **Conclusiones:** El nivel de conocimiento teórico y práctico de la fase preanalítica, postanalítica y global de la gasometría arterial de los especialistas de áreas críticas es calificado como insuficiente.

**Palabras Clave:** gasometría arterial, educación, preanalítica, postanalítica, global.

## Abstract

**Introduction:** Arterial blood gas is an essential instrument for the diagnosis and monitoring of acid - base balance and oxygenation status of patients. Disorders that can be assessed on blood gases can be life-threatening, so an inappropriate interpretation of them can lead to a high rate of complications and mortality (Praveen et al., 2014). It is for this reason that an adequate interpretation of blood gases is of utmost importance in those treating critical areas (Emergency and Disaster Medicine, Intensive Care, Anesthesiology) in our hospitals. **Objective:** To identify the level of knowledge of the preanalytical, post-analytical and global phase of arterial blood gas, by specialist doctors in critical areas (Emergency and Disaster Medicine, Intensive Care, Anesthesiology) graduated from the Catholic University of Ecuador or Central University of Ecuador, in the city of Quito in the period April - May 2021. Type of study: A cross-sectional descriptive study will be carried out. **Materials and methods:** The sample of this study corresponds to 111 specialist doctors in critical areas graduated from the Catholic University of Ecuador or Central University of Ecuador. The study variables are: age, sex, specialty, hospital category and discharge time. Instruments: A questionnaire developed and approved in Mexico will be used to assess knowledge in the pre-analytical and post-analytical phase, later an analysis of frequencies and proportions will be carried out for the qualitative variables and measures of central tendency for the quantitative variables, the test of Chi square as a test of association of dependence of the study variables. **Results:** 59.5% of specialists have a sufficient-basic level of knowledge in the preanalytical phase, in the post-analytical and global phase it was possible to establish that the level of knowledge of the specialists is insufficient with a percentage of 45.0% and 73.9% respectively, There is a significant association between the demographic (age, sex) and labor variables (level of care, time of graduation) with the level of knowledge of the specialists ( $p < 0.05$ ). **Conclusions:** The level of theoretical and practical knowledge of the preanalytical, post-analytical and global phase of arterial blood gas analysis of specialists in critical areas is classified as insufficient.

**Key Words:** arterial blood gas, education, preanalytical, postanalytical, global.

## Capítulo I

### 1.1 Introducción

La gasometría arterial (GSA) es un instrumento esencial para el diagnóstico y monitorización del equilibrio ácido – base y estado de oxigenación de los pacientes. Para poder utilizar la misma es necesario una adecuada capacidad de interpretación del médico de los diferentes valores referidos en el examen y su significado. Los trastornos del equilibrio ácido base se pueden complicar llegando a ser potencialmente mortales en diversas enfermedades (Praveen et al., 2014), siendo esta, una de las razones por las cuales el conocimiento apropiado en la interpretación de la gasometría es útil.(Sood et al., 2010)

En lo relacionado a la valoración de los trastornos ácido – base se requiere evaluar varios parámetros, entre los que se encuentran: los síntomas del paciente, determinar el trastorno primario y la respuesta secundaria, verificar el componente metabólico, considerar una alteración ácido – base mixta, identificar la causa subyacente y el anión gap sérico (Berend et al., 2014), siendo una estrategia de conocimiento adecuada la que permite la interpretación rápida y correcta de la gasometría y de esta manera poder actuar de forma oportuna a favor de la recuperación del paciente.

Muchas de las patologías en las cuales se utiliza la gasometría arterial son críticas o con alto riesgo de complicaciones (Praveen et al., 2014). Sin embargo, en los estudios realizados los últimos 35 años indican que los médicos recién egresados, como aquellos que tienen mayor experiencia presentan dificultad para dominar la interpretación de los gases sanguíneos, lo cual implica el incremento de complicaciones relacionadas con las enfermedades con alteraciones metabólicas (ácido – base).(Carmody & Norwood, 2012)

La gasometría arterial, al tratarse de un estudio de laboratorio tiene tres fases: A) Preanalítica: Fase en la que se presenta la mayoría de errores, cuyo porcentaje puede variar entre 46 – 75%. B) Analítica. C) Fase posanalítica: se reporta entre el 18.5 al 21% de errores (Baird, 2013; Bonini et al., 2002; Plebani et al., 2006), influyendo en esta última, varios factores, entre los cuales se encuentran muestras mal tomadas, inadecuado transporte de la muestra o condiciones o variaciones de cada uno de los pacientes que no se suelen tomar en cuenta.(Nigam, 2016)

Se han realizado varios estudios para valorar el conocimiento médico sobre la interpretación adecuada de la gasometría arterial (GSA), se nombran algunos a continuación:

En un estudio realizado en Nueva Zelanda, donde participaron 80 médicos residentes y especialistas del departamento de emergencia, se encontró que ninguno de los grupos estudiados alcanzó el “nivel experto”.(Austin & Jones, 2010)

Otro estudio realizado en Colombia, Orozco et al., en el 2010, evalúa la concordancia en la interpretación de los gases arteriales entre los residentes de medicina de emergencias y los médicos intensivistas, donde se evidencia un bajo nivel de concordancia en ambos grupos.(Orozco, 2010)

Xafis et al., en el año 2014, hizo un estudio descriptivo para evaluar el conocimiento teórico, habilidad de interpretación y confianza en el análisis de gases arteriales entre médicos residentes y especialistas de un departamento de emergencias, en el cual se encontró insuficiente conocimiento clínico básico en el análisis de gases arteriales y baja habilidad en la interpretación de los mismos.(Xafis et al., 2014)

En el año 2018, en la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), Herrera et al, se realiza un estudio con el objetivo de validar una herramienta para evaluar el conocimiento y destreza en el análisis de gases arteriales en estudiantes de medicina, lo cual posteriormente puede utilizarse en investigaciones para el abordaje de temas relacionados. En el mismo estudio se encuentra que hay deficiencias en el reforzamiento teórico y retroalimentación para fortalecer los conocimientos en este estudio de laboratorio.(Herrera et al., 2018)

En un estudio realizado en el Ecuador, en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) se valoró la interpretación de la gasometría arterial en los estudiantes de pregrado y posgrado mediante una escala, en la que para aprobar los miembros del estudio debían responder bien el 70% de las preguntas, evidenciando que el 100% de participantes presentan deficiencia en la interpretación del análisis de gases arteriales. (Mazón & Rea, 2015)

En el estudio de Powles et al., se describe que el 24% de los residentes y pasantes tienen interpretación incorrecta de la gasometría arterial.(Powles et al., 1979)

Al visualizarse las diversas utilidades y beneficios que tiene una correcta lectura e interpretación de la gasometría arterial (GSA) por parte de los médicos para obtener resultados favorables en el manejo del paciente, se ha visto la necesidad de evaluar los conocimientos en nuestra población médica, en Quito.

## **1.2 Problema de investigación**

Es importante evaluar el nivel de conocimiento de la fase preanalítica y postanalítica de la gasometría arterial en médicos especialistas de áreas críticas, debido a que un diagnóstico oportuno y temprano de trastornos oxigenatorios o ácido – base potencialmente severos, dependerá directamente de la capacidad del médico clínico para interpretar los resultados obtenidos de forma correcta y con esto brindar un tratamiento inmediato y eficaz.

La falta de conocimiento del personal de salud relacionado con la lectura e interpretación de la gasometría arterial genera un manejo inadecuado de los pacientes críticamente enfermos, lo cual conlleva a un incremento en las complicaciones y mortalidad de los pacientes en el hospital de valoración y seguimiento.

## **1.3 Justificación**

El análisis de gases arteriales es una herramienta fundamental en las áreas de cuidado crítico debido a que brinda información trascendental para el diagnóstico y monitorización del equilibrio ácido – base y estado de oxigenación de los pacientes críticamente enfermos. Sin embargo, una adecuada capacidad de interpretación de los diferentes valores referidos en el examen y su significado depende directamente del nivel de conocimiento del médico a cargo. Es por esto, que se han medido el conocimiento sobre GSA a través del tiempo, tanto en el mundo como en nuestro país, concluyendo en un déficit generalizado del mismo.

Cabe recalcar que los datos reportados han sido en estudiantes tanto de pregrado como de posgrado, sin incluir a médicos especialistas, por lo que consideramos apropiado medir el nivel de conocimiento en estos últimos, en pro de tener un panorama global del conocimiento de la gasometría arterial. Se valorarán los mismos en la fase preanalítica y en la postanalítica, transformándose estos datos, en una oportunidad para el inicio de capacitaciones intensivas del tema, tanto en médicos de pregrado posgrado y especialistas en caso de ser necesario, y así

aumentar la capacidad diagnóstica, brindar un mejor tratamiento y asegurar una intervención oportuna.

#### **1.4 Pregunta de investigación**

¿Cuál es el nivel de conocimiento de la fase preanalítica y postanalítica de la gasometría arterial, por parte de médicos especialistas de áreas críticas (medicina de emergencias y desastres, terapia intensiva, anestesiología) graduados en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador o Universidad Central del Ecuador, en la ciudad de Quito en el período Abril - Mayo del 2021?

#### **1.5 Objetivos**

##### **1.5.1 Objetivo General**

Identificar el nivel de conocimiento de la fase preanalítica, postanalítica de la gasometría arterial, por parte de médicos especialistas de áreas críticas (medicina de emergencias y desastres, terapia intensiva, anestesiología) graduados en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador o Universidad Central del Ecuador, en la ciudad de Quito en el período abril - mayo del 2021.

##### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Describir el nivel de conocimiento de los médicos especialistas de acuerdo a variables demográficas: edad y sexo.
- Identificar el nivel de conocimiento de los médicos especialistas de acuerdo a variables laborales: nivel de atención de salud y tiempo de egresamiento.
- Determinar en cuál de las especialidades médicas existe un mayor nivel de conocimiento en gasometría arterial.
- Definir en cuál de las fases hay menor conocimiento de la interpretación de la gasometría arterial en los médicos especialistas evaluados.
- Establecer recomendaciones para mejorar el nivel de conocimiento en el análisis de la gasometría arterial.

## **1.6 Hipótesis**

El nivel de conocimiento teórico y práctico de la fase preanalítica y postanalítica de gasometría arterial, entre los médicos de áreas críticas es clasificado como insuficiente.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1 Conocimiento

##### 2.1.1 Definición

Se puede definir al conocimiento como el proceso mediante el cual una persona adquiere diferentes tipos de información, puede ser mediante experiencias vividas o través de enseñanza científica. El conocimiento se lo puede entender de diferentes maneras: como una creación, como una contemplación y como una asimilación.(Martínez Marin & Ríos Rosas, 2006)

Bertrand Russell define al conocimiento con el conjunto de datos que la persona adquiere mediante sus vivencias diarias, que no es igual al de otros individuos que han tenido otro tipo de experiencias.(García, 2006)

Por su parte Segarra & Bou (2017) menciona, que el conocimiento es un conjunto de información validada que una persona emplea para realizar un trabajo o una actividad específica, también establecen que para adquirir el conocimiento el individuo debe tener el interés y la predisposición de obtenerlo.

##### 2.1.2 Tipos de conocimiento

El conocimiento puede adquirirse de diferentes maneras, entre las principales se puede mencionar:

**Conocimiento empírico:** Su principal característica es que se adquiere mediante experiencias que se viven diariamente y que se utilizan para cubrir las necesidades del individuo en sus actividades, en este tipo de conocimiento se emplea los sentidos por lo cual se lo considera de primer nivel.(Suárez, 2011)

**Conocimiento científico:** Este tipo de conocimiento se adquiere mediante información comprobada en base al método científico, su principal sustento es la investigación y las evidencias que se recogen mediante teorías científicas.(Peñafiel, 2000)

**Conocimiento filosófico:** Se caracteriza porque nace del pensamiento propio de la persona, este tipo de conocimiento es abstracto y emplea diversas metodologías o el razonamiento formal, se obtiene en base al análisis, reflexión y observación. (Lozano et al., 2015)

## **2.2 Gasometría Arterial**

### **2.2.1 Definición**

La gasometría arterial permite valorar los niveles de gases arteriales como el dióxido de carbono, sustancias como el bicarbonato y gases arteriales, este examen se encuentra indicado cuando se requiere evaluar el estado ventilatorio, equilibrio ácido-base y estado de oxigenación de un paciente, con el propósito de medir la respuesta a un tipo de tratamiento como la oxigenoterapia o en el caso de que se requiera monitorizar la severidad o el avance de un proceso terapéutico.(Raffin, 2016)

Mediante el estudio de gasometría arterial se puede obtener resultados asociados con los gases y pH en sangre, la hemoglobina, electrolitos, lactato y glucosa. Existen varios eventos clínicos que solo pueden ser analizados en base a este examen como: pacientes que presenten hipoxia repentina, deterioro metabólico significativo y enfermedades en estado crítico.(Hill & Moore, 2018)

### **2.2.2 Parámetros principales de gasometría arterial**

A continuación, se va dar un detalle de los parámetros principales para la valoración de la gasometría arterial.

#### **2.2.2.1 Captación de oxígeno**

##### *Presión parcial de oxígeno ( $PaO_2$ )*

Es una de las magnitudes de mayor relevancia en la fase de captación, para poder medirla se emplea usualmente la amperometría, los valores establecidos de referencia en este parámetro son 80-100 mm Hg, aunque estos pueden variar mínimamente dependiendo de la edad del paciente. La presión parcial de oxígeno depende directamente de la cantidad de oxígeno inspirado, de manera que cuando existe una inadecuada captación de oxígeno se puede establecer que el paciente presenta hipoxemia leve si los parámetros son de 71-80 mm Hg y

moderada si los valores se encuentran entre 61-70 mm Hg o puede tratarse de insuficiencia respiratoria cuando los valores son menores de 60 mm Hg.(Oliver et al., 2014)

#### *Presión parcial del dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>)*

Se la define como el tipo de presión que ejerce el dióxido de carbono disuelto en el plasma, los parámetros de referencia en persona sanas es de 35 a 45 mm Hg. Los valores de PaCO<sub>2</sub> permiten definir el tipo de insuficiencia respiratoria, cuando un paciente presenta parámetros que son mayores a 45 mm Hg de PaCO<sub>2</sub> se define como hipercapnia, si los niveles son menores de 35 mm Hg presenta hipocapnia. (Mangas et al., 2018)

### **2.2.2.2 Transporte de oxígeno**

#### *Saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>)*

Permite valorar la cantidad de hemoglobina que transporta el oxígeno, tomando como referencia la desoxihemoglobina y la oxihemoglobina, el intervalo de referencia para pacientes sanos es de 92-98.5%.(D'Orazio et al., 2009)

#### *Fracción de oxihemoglobina*

Corresponde al porcentaje de oxígeno asociado a hemoglobina con el óxido de hierro II de manera reversible, la alteración de esta asociación se determina en un aporte deficiente de oxígeno que conlleva a diferentes grados de hipoxia en los tejidos.(Mangas et al., 2018)

#### *Fracción de desoxihemoglobina*

Representan la fracción de hemoglobina que se encuentra libre de oxígeno, los valores de referencia en personas de edad adulta sanas es menor al 5%, este parámetro depende de la altitud donde viva el paciente.(Mangas et al., 2018)

#### *Hematocrito*

En la actualidad los equipos de gasometría arterial miden este parámetro en base a conductometría o tomando en consideración el porcentaje total de hemoglobina. Si el paciente presenta un valor diferente al 34% de hemoglobina corpuscular media, el resultado no es representativo. (D'Orazio et al., 2009)

#### *Fracción de carboxihemoglobina*

Resulta de la unión de la hemoglobina con el monóxido de carbono, los parámetros normales para esta fracción es menor al 1% y suele incrementarse en paciente fumadores y neonatos, si

este parámetro es superior al 50% ocasiona que exista un deterioro en la escala de Glasgow e incluso el paciente puede llegar a fallecer. (Klæstrup et al., 2011)

#### *Fracción de metahemoglobina*

Esta fracción aparece cuando el ion ferroso del grupo hemo se oxida a férrico, debido a componentes por la dieta, fármacos o anestésicos locales. Los niveles normales de este parámetro generalmente se establecen por debajo del 1.5%, cuando los valores no son normales provoca que el paciente presente cianosis, cuando supera el 60% provoca convulsiones, pérdida de la conciencia e incluso el fallecimiento.(Oliver et al., 2010)

#### *Fracción de sulfohemoglobina*

Se compone mediante la reacción producida por el grupo hemo con compuestos de sulfuro, ocasionando un cambio irreparable en la hemoglobina, por lo que provoca cianosis en los pacientes, generalmente esto se produce cuando existe una exposición a sulfonamidas y fenacetina.

### **2.2.2.3 Otros parámetros relevantes**

#### *pH*

Es considerada una medida adimensional que nos permite conocer la concentración de hidrogeniones en la sangre, el parámetro de referencia normal es de 7.36 a 7.44, si el pH es menor de 7.36 se considera acidosis y si es mayor a 7.44 nos muestra un estado de alcalosis. Conservar valores de pH normales permite que existen un buen funcionamiento del organismo.(D'Orazio et al., 2009)

#### *Lactato*

Permite conocer la concentración de L-lactato en sangre, los parámetro normales se establecen en valor de 0.5 y 5.0 mmol/l. La acumulación de lactato provoca disfunción orgánica y celular esto llega a producir acidosis láctica. Varias investigaciones han podido establecer que existe una asociación entre el incremento de mortalidad y la elevación en las concentraciones de lactato.(Jasso-Contreras et al., 2015)

## *Bicarbonato*

Se considera el elemento fundamental en el equilibrio ácido-base, se encuentra regulado por el riñón, los parámetros normales se localizan entre 24 y 30 mEq/l, sus valores suelen incrementarse en la alcalosis metabólica o cuando el paciente presenta acidosis respiratoria y sus cifras disminuyen cuando existe acidosis metabólica.(Mangas et al., 2018)

### **2.2.3 Fase preanalítica de gasometría arterial**

Para que los resultados de gasometría sean adecuados, es de vital importancia manejar aspectos relacionados con la fase preanalítica, es por ello que el personal médico debe conocer a detalle los pasos que se deben seguir en esta fase.

#### **2.2.3.1 Preparación e identificación del paciente**

Es importante realizar una evaluación e identificación adecuada del paciente, ya que los resultados que se obtenga en el examen permitirán tomar decisiones de actuación inmediata, los parámetros relevantes que deben ser considerados son los siguientes:

- La muestra que se tome debe estar identificada con datos únicos del paciente, debe contener la hora en la que se tomó la muestra y la ubicación del paciente.
- Otro parámetro a considerar es el sitio de extracción de la muestra: puede ser anatómico o arterial venoso.
- Es fundamental para la interpretación de los resultados conocer el estado clínico del paciente en el momento de la recolección de la muestra.
- Se debe tomar en cuenta el estado ventilatorio como mínimo 20 a 30 minutos previo a la obtención de la muestra.
- Si el paciente se encuentra con tratamiento de oxigenoterapia se debe anotar la fracción de oxígeno que se encuentra recibiendo.
- Por otro lado se debe considerar el estado del ventilador si este es mecánico o espontáneo y el tiempo en que fue realizado el último cambio.
- Otro punto que se debe considerar es la temperatura corporal, cuando esta es diferente de 37°C puede llegar a afectar los resultados de Ph, captación de oxígeno y presión parcial de dióxido de carbono.
- Se debe conocer si el paciente es hipertenso a la anestesia o toma algún tipo de medicación anticoagulante.

- En caso de que el paciente se encuentre expuesto a pruebas de tipo dinámico, es necesario ubicar el estado de actividad.(Baird, 2013; Burnett et al., 1995; Oliver et al., 2014)

### **2.2.3.2 Contenedores de la muestra**

El dispositivo estándar para la recolección de la muestra es la jeringa de vidrio, pero debido a su alto costo y el riesgo de seguridad, se ha optado por emplear las jeringas de plástico de polipropileno de 1 a 5 ml, una de las desventajas de este tipo de dispositivo es el intercambio de gases a través del plástico, por lo cual se ha requerido la incorporación de diversas técnicas para mitigar ese problema como el émbolo desplazable.(Cortés-Telles et al., 2019; Navarro Segarra et al., 2009)

Existen otro tipo de contenedores que también son empleados para la recolección de la muestra como: tubos capilares especiales de vidrio heparinizados, los mismo que debe ser sellados de manera adecuada para que no existan errores de difícil estimación en los resultados.(Dubrowni et al., 2010)

### **2.2.3.3 Tipo y modo de obtención de la muestra**

La extracción de la muestra se la puede realizar mediante tres arterias: arteria radial a nivel del túnel carpiano, arteria humeral a nivel de la fosa antecubital y arteria femoral a nivel inguinal. Es recomendable aplicar el test de Allen antes de la extracción de la muestra con la finalidad de establecer la permeabilidad de las arterias radial y cubital.

Se debe liberar la presión de la arteria cubital para poder medir la circulación colateral antes de tomar la muestra, dentro de las limitaciones que se han podido evidenciar para la realización de este procedimiento se encuentra: músculo o tejido periarterial, exceso de grasa, pulso inapreciable y espasmos arteriales. Las complicaciones que pueden llegarse a presentar después de la obtención de la muestra son: dolor severo, espasmo arterial, hematomas, síncope vasovagal, traumatismo arterial o hiperventilación. (Nigam, 2016)

En pacientes donde la obtención de la muestra resulte complicada, puede emplearse sangre capilar periférica, para realizar esta técnica se debe calentar la piel hasta 42°C y realizar un orificio único y profundo mediante el cual se pueda extraer la muestra requerida, es recomendable la eliminación de la primera gota de sangre y no ejercer una presión repetitiva y

fuerte ya que puede llegar a ocasionar una contaminación con fluido tisular.(Navarro Segarra et al., 2009)

En pacientes en estado crítico se recomienda medir la saturación venosa de oxígeno central o mixta, si para la obtención de la muestra se utiliza cánulas o catéteres permanentes, se debe prestar especial atención que exista una eliminación total del fluido o soluciones de lavado. Si la muestra se llegará a contaminar con líquido procedentes de una perfusión repercutiría en los valores de la presión parcial de dióxido de carbono. (Oliver et al., 2014)

Con la finalidad de que no exista un intercambio de gases con el aire y evitar un riesgo biológico potencial, la muestra debe ser recogida en condiciones anaerobias y debe sellarse de manera adecuada, bajo ningún concepto la muestra puede ser sellada con una aguja sino con un mecanismo específico para este fin. Es importante observar después de la extracción que no existan burbujas de aire, una vez que se haya obtenido la muestra se debe realizar una adecuada homogeneización, y ubicar la hora y fecha de extracción para medir el tiempo que ha transcurrido hasta la determinación analítica.(Oliver et al., 2014)

#### **2.2.3.4 Transporte de la muestra**

Cuando se realiza el transporte de la muestra, las células vivas conservan el contacto con la glucosa y el oxígeno conforme la muestra se torne anaeróbica se producirá lactato afectando el resultado de la gasometría, por lo que se recomienda un tiempo mínimo de 15 minutos entre el transporte y análisis de las muestras recolectadas en jeringas de plástico a temperatura ambiente.(Baird, 2013)

Según las pautas establecidas de CLSI(C46-A2) se considera que la transferencia manual de la muestra es aceptable en ciertos casos, estableciendo que no se debe bajo ningún concepto exponerla al aire ambiente. En las muestras que se va realizar pruebas de gases en sangre se puede emplear un sistema de tubos neumáticos para el transporte(D'Orazio et al., 2009). Un estudio realizado por Victor Peter et al., (2011) encontró dentro de sus resultados, que cuando existe una transportación de la muestra mediante tubos neumáticos los resultados de PaO<sub>2</sub> son significativamente más altos que con el transporte manual. Streichert et al., (2011) determinó que una de las razones para que exista problemas en el transporte manual de la muestra, es debido a las grandes distancias que existen entre los hospitales y los laboratorios centrales que ocasiona que la muestra de sangre se agite de manera vigorosa por la aceleración del vehículo, sin embargo en su estudio pudo establecerse que en la mayoría de parámetros no existió

afectación por esta fuerza, pero si se evidenció incrementos significativos en los indicadores de hemólisis.

#### **2.2.3.5 Separación y preparación de la muestra**

Comúnmente en el análisis de gases en sangre no se emplea la centrifugación para la separación de la muestra, por lo contrario se la realiza con sangre total, esto requiere de una mezcla completa después de la recolección, con la finalidad de asegurar una dispersión adecuada del anticoagulante, además es necesario tener una mezcla adicional que permita revertir cualquier tipo de sedimentación de eritrocitos que se haya formado previo al análisis.(Baird, 2013)

#### **2.2.3.6 Consideraciones fisiológicas y iatrogénicas en las pruebas de gases en sangre**

Existen factores propios de los pacientes que pueden llegar afectar los resultados de las pruebas de laboratorio y crear confusión e inducir al error en las personas que se encargan de interpretar la prueba, dentro de las principales interferencia fisiológicas y iatrogénicas que comúnmente se ha podido evidencias en los pacientes hospitalizados se tiene:

- Disminución o aumento de temperatura
- Leucocitosis / trombocitosis
- Hemoglobina aberrante
- Sustancia coloreada en sangre
- Gases anestésicos (halotano, óxido nitroso, isoflurano)
- Retraso en el análisis (Baird, 2013)

#### **2.2.4 Fase postanalítica de gasometría arterial**

En la fase postanalítica el personal de salud se encarga de transmitir e interpretar el resultado de la prueba de gasometría arterial y establecer los parámetros de manejo hacia el paciente.(Mahto & Sasikumar, 2017)

Sánchez-Díaz et al., (2017) menciona que para que pueda existir una interpretación adecuada de la prueba de gasometría, se lo debe realizar de manera organizada por lo que establece 3 pasos fundamentales para su correcta evaluación:

### **Paso 1**

Analizar el valor de ph (rango normal: 7.35-7.45), si este se encuentra alterado, se debe proceder a verificar cual es la dirección de la alteración (acidemia < 7.35 o alcalemia >7.45), en los casos donde esta parámetro es normal se debe continuar con el segundo paso.

### **Paso 2**

Verificar los valores de PaCO<sub>2</sub> (rango normal: 35-45 mmHg a nivel del mar), si este parámetro se encuentra alterado, se debe verificar cual es la dirección de la alteración (alcalosis < 35 mmHg o acidosis > 45 mmHg respiratoria), si los parámetros son normales continuar con el tercer paso.

### **Paso 3**

Determinar los valores de la base (rango normal: -2 a +2 mEq/L), si este parámetro se encuentra alterado se debe verificar la dirección (acidosis metabólica ; por debajo de -2 mEq/L o alcalosis metabólica: por arriba de +2 mEq/L), esta parámetros también permite establecer si un trastorno de tipo respiratorio es crónico o agudo, si los tres parámetro evaluados son normales se considera que el examen de gasometría es normal.(Sánchez-Díaz et al., 2017)

#### **2.2.4.1 Acidosis metabólica**

En este tipo de complicación existe una disminución en la concentración de anión de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y pH mientras que los valores de PaCO<sub>2</sub> se mantienen dentro de los límites normales. Este problema suele presentarse cuando existe un mayor aporte o producción de exógeno de ácidos no volátiles, debido a un deceso en la excreción renal o debido a una pérdida considerable de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>.(Kraut & Madias, 2010)

#### **2.2.4.2 Alcalosis metabólica**

Esta complicación se presenta cuando existe un valor de ph superior a 7.45, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> plasmático mayor a 26 mmol/l y un incremento de la PaCO<sub>2</sub>, provocado por la hipo ventilación secundaria compensatoria. Generalmente se presenta en pacientes que recibieron tratamientos con diuréticos y donde existió una pérdida considerable de secreciones gástricas.(Brinkman & Sharma, 2021)

### **2.2.4.3 Acidosis respiratoria**

Este tipo de trastorno clínico tiene una evolución aguda o crónica, se caracteriza porque existe una disminución en los valores de pH arterial causado por un incremento en la concentración de iones H<sup>+</sup>, por otro lado se puede evidenciar una elevación de tipo primaria de la PaCO<sub>2</sub> con un incremento en la concentración plasmática de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, esto con lleva a que exista problema de fallo respiratorio.(Epstein & Singh, 2001)

### **2.2.4.4 Alcalosis respiratoria**

Este tipo trastorno clínico se presenta cuando existe una reducción en la concentración de iones H<sup>+</sup>, que se provoca a causa de un aumento del pH, una disminución del PaCO<sub>2</sub> y una baja en el parámetro de HCO<sub>3</sub> plasmático debido a factores causales.

Dentro de las manifestaciones clínicas que suele presentar el paciente se encuentra:

- Dificultad para hablar
- Parestesias motoras
- Espasmos en la musculatura estriada
- Convulsiones
- Arritmias cardíacas
- Taquipnea(Hopper, 2017)

### **2.2.4.5 Trastornos acidobásicos mixtos**

Se producen cuando de forma simultánea se presenta descompensaciones ácido básicas, que con llevan a procesos compensatorios para mitigar condiciones deletéreas en el organismo.

Dentro de las manifestaciones más comunes que permiten diagnosticar este tipo de trastornos se encuentran:

- Antecedentes de comorbilidades que desencadenen alteraciones simples
- PaCO<sub>2</sub> y HCO<sub>3</sub> fuera de los límites normales
- Una compensación que permita disminuir el bicarbonato mediante elevación de la brecha aniónica.(Saíenz Menéndez, 2006)

## Capítulo III

### Metodología

#### 3.1 Tipo de estudio

Estudio descriptivo transversal

#### 3.2 Variables del estudio

##### Variable dependiente

Conocimiento teórico y práctico de gasometría arterial.

##### Variables independientes

- Edad
- Sexo
- Especialidad
- Categoría hospitalaria laboral
- Egresamiento

#### 3.3 Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA	TIPO DE VARIABLE
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	Años cumplidos hasta la actualidad	Media, mediana, moda	Años	Cuantitativa discreta
Sexo	Se refiere a la condición orgánica que permite distinguir entre sexo masculino y femenino.	Femenino: género gramatical; propio de la mujer. Masculino: género gramatical, propio del hombre.	Proporción, frecuencia absoluta, frecuencia relativa.	1. Hombre 2. Mujer	Cualitativa nominal dicotómica
Conocimiento preanalítico de gasometría arterial.	Capacidad de comprensión de los médicos en la fase del procesamiento	Conocimiento de procedimientos de extracción, transporte de	Frecuencias absoluta y relativa porcentajes	1. Insuficiente 2. Suficiente Básico 3. Suficiente Avanzado	Cualitativa ordinal politómica

	analítico en gasometría arterial	muestras gasométricas.			
Conocimiento posanalítico de gasometría arterial.	Facultad de entendimiento de los médicos en el análisis de los resultados de gasometría arterial.	Conocimiento de fisiología respiratoria, interpretación gasométrica básica y avanzada.	Frecuencias absoluta y relativa porcentajes	1. Insuficiente 2. Suficiente Básico 3. Suficiente Avanzado	Cualitativa ordinal politómica
Especialidad Médica	Estudios cursados por un graduado en Medicina en su período de posgrado, y que derivan de un conjunto de conocimientos médicos especializados, relativos a un área específica del cuerpo humano.	1. Emergencias y Desastres: especialidad encargada del abordaje inicial del paciente críticamente enfermo. 2. Terapia Intensiva: especialidad encargada del manejo subsecuente del paciente críticamente enfermo. 3. Anestesiología: especialidad encargada del manejo pre, trans y postquirúrgico inmediato del paciente críticamente enfermo	Proporción, frecuencia absoluta, frecuencia relativa.	1. Medicina de Emergencias y Desastres 2. Terapia Intensiva 3. Anestesiología	Cualitativa nominal politómica

Nivel de atención de salud.	Conjunto de establecimientos de salud organizados bajo un marco jurídico, legal y normativo con niveles de complejidad necesaria para resolver con eficacia y eficiencia las necesidades de salud de la población.	Nivel de salud encargado de resolver patologías de moderada complejidad. Nivel de salud encargado de resolver patologías de alta complejidad	Proporción, frecuencia absoluta, frecuencia relativa.	1. Primer Nivel 2. Segundo Nivel 3. Tercer Nivel	Cualitativa ordinal politómica
Tiempo de Egresamiento	Concluir un ciclo de estudios medios o superiores con la obtención del título	Tiempo que han transcurrido desde la conclusión de su carrera	Proporción, frecuencia absoluta, frecuencia relativa.	1. Menor a 5 años 2. Entre 6 – 10 años 3. Entre 11 – 15 años 4. Mayor a 15 años	Cualitativa nominal politómica

**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

### 3.4 Población y muestra

#### 3.4.1 Población

La población para el presente estudio se encuentra integrada por el total de médicos especialistas graduados de la Universidad Central del Ecuador o Universidad Católica del Ecuador de Medicina de Emergencias y Desastres (66 médicos), Terapia Intensiva (47 médicos) y Anestesiología (59 médicos) que se encuentren laborando en los siguientes hospitales: Hospital Eugenio Espejo, Hospital Pablo Arturo Suárez, Hospital Carlos Andrade Marín y Hospital del IESS Quito Sur en el período Abril - Mayo del 2021. Determinando una población total de 172 especialistas.

### 3.4.2 Muestra

La unidad de análisis del presente estudio está compuesta por el total de médicos especialistas graduados de la Universidad Central del Ecuador o Universidad Católica del Ecuador de Medicina de Emergencias y Desastres (66 médicos), Terapia Intensiva (47 médicos) y Anestesiología (59 médicos) que se encuentren laborando en los siguientes hospitales: Hospital Eugenio Espejo, Hospital Pablo Arturo Suárez, Hospital Carlos Andrade Marín y Hospital del IESS Quito Sur en el período Abril - Mayo del 2021. Con una población de 172 especialistas.

La muestra del presente estudio se estableció mediante la utilización de la fórmula para muestras finitas.

$$n = \frac{\delta^2 N p q}{\epsilon^2 (N - 1) + \delta^2 p q}$$

Dónde: N = Tamaño de la población = 172

$\sigma$  = Nivel de confianza 95% = 1,96

p = Proporción ocurrencia 50% (0.5)

$\epsilon$  = Límite de error (0.10 a 0.05 para estudios de salud pública)

(0.05 a 0.01 para estudios con pacientes)

q = 1 - p = 1 - 0.5 = 0.5

$$n = \frac{1.96^2 (172) (0.5) (0.5)}{0.05^2 (172 - 1) + 1.96^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{165.19}{1.3879}$$

$$n = 119.02$$

15% probable pérdida de muestra N= 111 ESPECIALISTAS

Para el presente estudio se determinó una muestra de 111 especialistas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

### **3.5 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **3.5.1 Criterios de inclusión**

- Médicos especialistas de áreas críticas (Medicina de Emergencias y Desastres, Terapia Intensiva y Anestesiología) que se encuentren en ejercicio profesional.
- Médicos graduados en la Universidad Católica del Ecuador o Universidad Central del Ecuador.
- Médicos especialistas de segundo y tercer nivel de atención.
- Médicos que firmaron el consentimiento informado.

#### **3.6 Criterios de exclusión**

- Médicos especialistas de primer nivel de atención.
- Médicos egresados no titulados de áreas críticas (Medicina de Emergencias y Desastres, Terapia Intensiva y Anestesiología).
- Médicos que no quisieron participar en la investigación.

#### **3.7 Procedimiento de recolección de información**

En el presente proyecto se realizó un cuestionario virtual (Anexo 1), mediante el cual se tomó información demográfica y académica de los médicos especialistas graduados en la Universidad Católica del Ecuador o Universidad Central del Ecuador, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. También se incluyó preguntas sobre procedimiento de toma y transporte de muestra de gasometría, fisiología respiratoria, gasometría básica, gasometría avanzada, de esta manera se midió el nivel de conocimiento de los participantes, esto se lo realizó previo a la firma de consentimiento informado (Anexo 2). Para la realización del cuestionario virtual se empleó como referencia el cuestionario desarrollado por Ojeda et al., en su estudio titulado “Conocimiento de la fase preanalítica y pos analítica de la gasometría arterial en médicos residentes e internos” en la Universidad de Veracruz (Ojeda Bello et al., 2020), este instrumento nos ayudó a identificar el nivel de conocimiento de los médicos especialista.

### **3.8 Plan de análisis de datos**

Los datos que recolectados, fueron digitalizados mediante una herramienta de Google Forms a una base de datos en Microsoft Excel 2010, en donde se procedió a realizar la operacionalización de las variables y homogenización de la información para su análisis en el software estadístico IBM SPSS Statistics 22.0.

El análisis estadístico se lo realizó de manera univariar y bivariar, para las variables cualitativas se utilizó porcentajes y frecuencias, para las cuantitativas medidas de tendencia central. Para el análisis de dependencia se empleó tablas de frecuencia de 2x2 y 2xn, además se tomó el Test de Chi cuadrado para validar la hipótesis del estudio.

### **3.9 Aspectos bioéticos**

#### **3.9.1. Procedimiento**

El presente proyecto cumple con lo establecido en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM) - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, adoptada por la 64<sup>a</sup> Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013 , entre las cuales se destaca el principio básico del respeto por el paciente, su derecho a autodeterminación y el derecho a tomar decisiones informadas incluyendo la participación en el proyecto, tanto al inicio como durante el curso del mismo. .(Asociación Médica Mundial, 2020)

Se realizó un cuestionario virtual mediante un muestro no probabilístico en bola de nieve a los médicos especialistas graduados de la Universidad Católica del Ecuador o Universidad Central del Ecuador, previamente revisado por especialistas en el tema, en la ciudad de México. En dicho cuestionario se valoran dos áreas relacionadas con el conocimiento e interpretación de la gasometría arterial: 1) Preanalítica: conocimientos de fisiología y fase preanalítica. 2) Postanalítica: interpretación básica e interpretación avanzada.

El tiempo de resolución del cuestionario es de 60 minutos (1 hora), el cual consta de 50 preguntas de opción múltiple que debe responder la persona evaluada. Los cuestionarios son anónimos.

El nivel de conocimiento general se clasifica de la siguiente manera: 1) Conocimiento insuficiente: igual o menor de 30 puntos. 2) Conocimiento suficiente básico: de 31 a 40 puntos. 3) Conocimiento avanzado: de 41 a 50 puntos.

El nivel de conocimiento de la fase preanalítica se clasifica de la siguiente manera: 1) Conocimiento insuficiente: igual o menor de 15 puntos. 2) Conocimiento suficiente básico: de 16 a 20 puntos. 3) Conocimiento avanzado: de 21 a 30 puntos.

El nivel de conocimiento de la fase postanalítica se clasifica de la siguiente manera: 1) Conocimiento insuficiente: igual o menor de 9 puntos. 2) Conocimiento suficiente básico: de 10 a 14 puntos. 3) Conocimiento avanzado: de 15 a 19 puntos.

En el presente estudio no se realizará intervenciones clínicas o terapéuticas en pacientes, por lo que no es necesario la aprobación del Comité de Ética de los hospitales donde se realizan los estudios, solamente requiere la autorización en la participación de los médicos que resuelven el cuestionario.

### **3.9.2. Confidencialidad de la información**

La información obtenida en los cuestionarios es anónima, no se toman nombres específicos de las personas que responden el mismo. Los datos obtenidos son exclusivamente para uso del estudio como datos demográficos.

### **3.9.3. Consentimiento informado**

Para la aplicación del cuestionario virtual se realizó un consentimiento informado Anexo 2 donde se explica a los médicos especialistas los beneficios y riesgos de participar en la investigación, así como las consideraciones éticas del mismo, el cual deberá contar con la firma de autorización respetiva.

## Capítulo IV

### Resultados

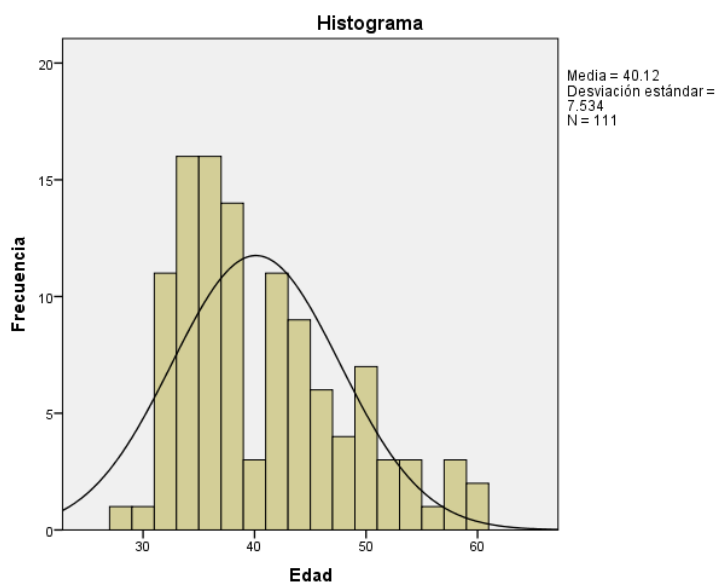
#### 4.1 Característica de la muestra

Para la presente investigación se determinó una muestra de 111 médicos especialistas de áreas críticas (medicina de emergencias y desastres, terapia intensiva, anestesiología) que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, a los cuales se les aplicó un cuestionario para medir el nivel de conocimiento de la fase preanalítica, postanalítica y global de la gasometría arterial graduados en la Universidad Católica del Ecuador y Central del Ecuador.

#### 4.2 Análisis Univariado

##### 4.2.1 Edad

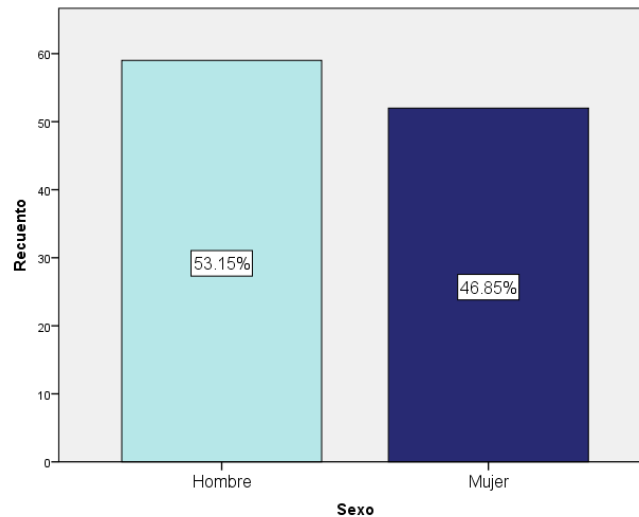
La frecuencia según la edad de los participantes se encuentra distribuida de la siguiente manera: 45 (40.5%; IC<sub>95%</sub>: 31.5-50.5) especialistas tiene entre 36 a 45 años, 42 (37.8%) entre 26 a 35 años y 24 (21.6%) son mayores de 45 años (Figura 1). Además se pudo determinar una media de 40.12 con error estándar 0.715, desviación estándar de 7.534 y una edad mínima de 28 y máxima de 60.



**Figura 1.** Histograma de frecuencia según la edad de los especialistas.  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

#### 4.2.2 Sexo

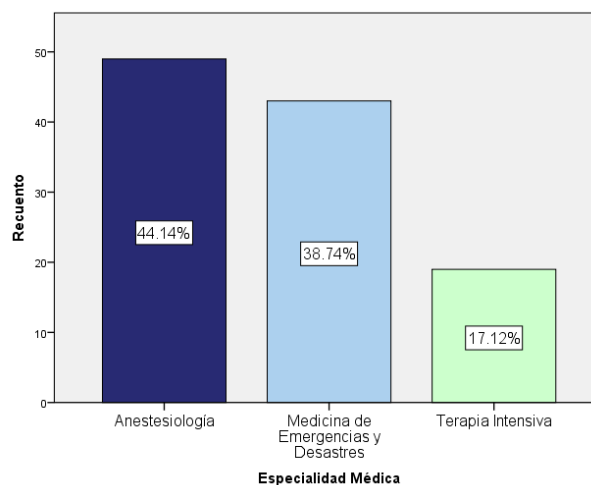
Con respecto al sexo de los participantes se encontró que: 59 (53.2%; IC<sub>95%</sub>: 43.2-62.2) especialistas son hombres y 52 (46.8%) mujeres, esta información se encuentra en la Figura 2.



**Figura 2.** Frecuencia según sexo de los especialistas.  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

#### 4.2.3 Especialidad médica

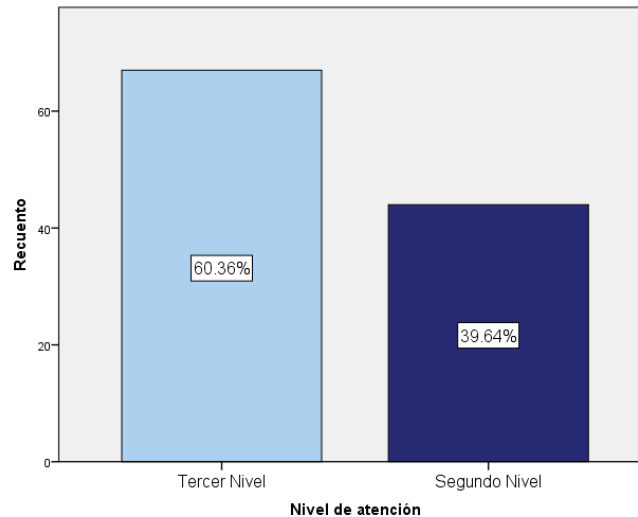
La frecuencia según la especialidad médica de los participantes está distribuida de la siguiente manera: 49 (44.1%; IC<sub>95%</sub>: 35.1-53.2) médicos pertenecen a la carrera de anestesiología, 43 (38.7%) medicina de emergencias y desastres, mientras que 19 (17.1%) especialistas pertenecen a terapia intensiva (Figura 3).



**Figura 3.** Frecuencia según tipo de especialidad médica.  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

#### 4.2.4 Nivel de atención

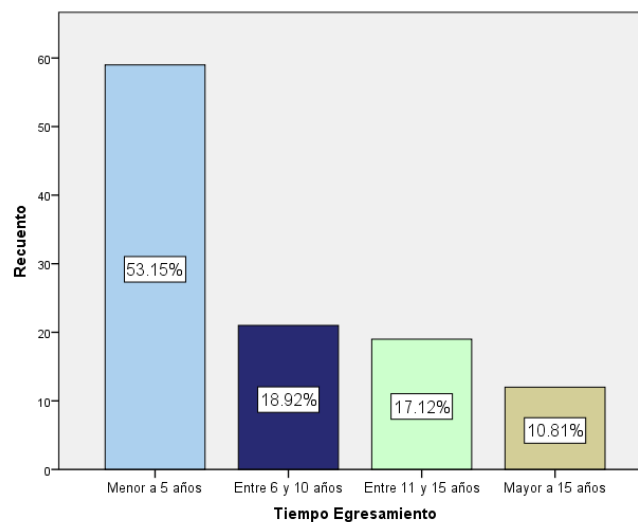
En relación al nivel de atención del hospital donde trabajan los especialistas se pudo observar que: 67 participantes (60.4%; IC<sub>95%</sub>: 50.5-69.4) se encuentran laborando en un hospital de tercer nivel y 44 (39.6%) en un hospital de segundo nivel. (Figura 4).



**Figura 4.** Frecuencia según nivel de atención médica  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

#### 4.2.5 Tiempo de egresamiento

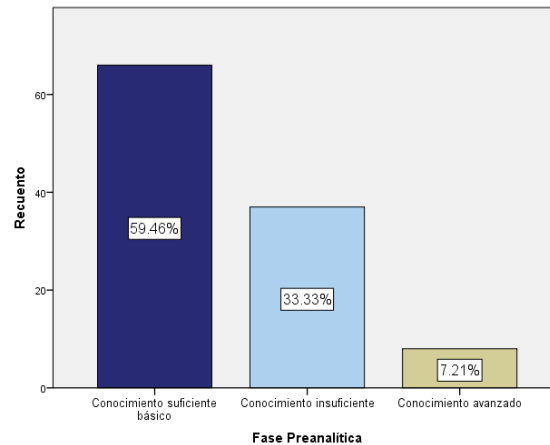
En el presente estudio se puede establecer que 59/111 especialistas (53.2%; IC<sub>95%</sub>: 43.2-63.1) tiene un tiempo de egresamiento menor a 5 años esta información se puede visualizar en la Figura 5.



**Figura 5.** Frecuencia según tiempo de egresamiento.  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

#### 4.2.6 Nivel de conocimiento fase preanalítica

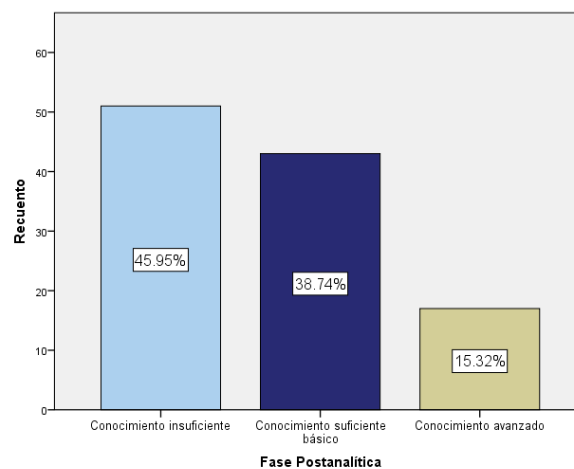
Se realizó un cuestionario para medir el nivel de conocimiento en gasometría arterial en la fase preanalítica y se pudo determinar la siguiente distribución: 37 especialistas (33.3%; IC<sub>95%</sub>:24.3-41.4) tienen un conocimiento insuficiente, 66 (59.5%; IC<sub>95%</sub>:50.5-68.5) tienen un conocimiento suficiente básico y 8 (7.2%; IC<sub>95%</sub>:2.7-12.6) tienen un conocimiento avanzado (Figura 6).



**Figura 6.** Frecuencia según nivel de conocimiento fase preanalítica  
Elaborado por: Orozco S. (2021).

#### 4.2.7 Nivel de conocimiento fase postanalítica

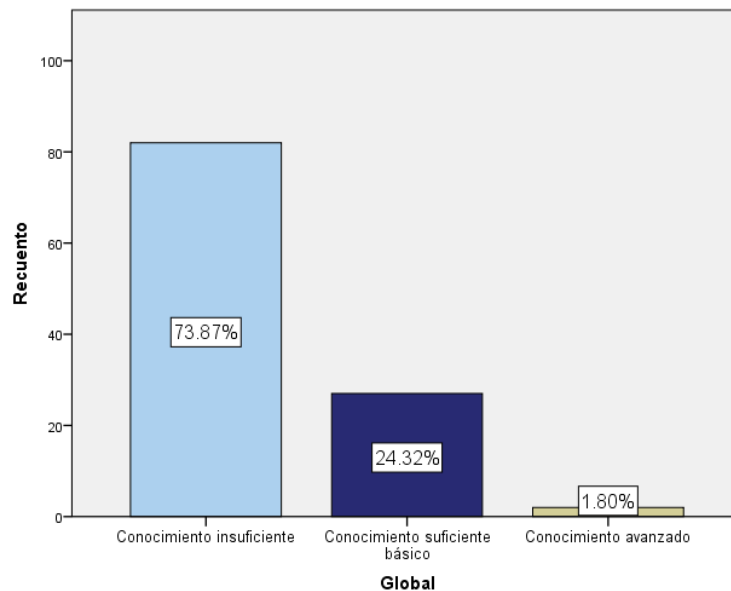
El nivel de conocimiento en gasometría arterial en la fase postanalítica se encuentra distribuido de la siguiente manera: 51 especialistas (45.9%; IC<sub>95%</sub>:36.0-55.0) tienen un conocimiento insuficiente, 43 (38.7%; IC<sub>95%</sub>:30.6-47.7) tienen un conocimiento suficiente básico y 17 (15.3%; IC<sub>95%</sub>:9.0-22.5) tienen un conocimiento avanzado (Figura 7).



**Figura 7.** Frecuencia según nivel de conocimiento fase postanalítica.  
Elaborado por: Orozco S. (2021).

#### 4.2.8 Nivel de conocimiento global en gasometría arterial

Según la evaluación global de conocimiento en gasometría arterial se pudo identificar lo siguiente: 82 especialistas (73.9%; IC<sub>95%</sub>:64.9-82.0) tienen un conocimiento insuficiente, 27 (24.3%; IC<sub>95%</sub>:16.2-32.4) tienen un conocimiento suficiente básico y 2 (1.8%; IC<sub>95%</sub>:0.0-4.5) tienen un conocimiento avanzado (Figura 8).



**Figura 8.** Frecuencia según nivel de conocimiento global.  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

#### 4.3 Análisis Bivariado

Para poder determinar si existe una asociación entre el nivel de conocimiento de los especialistas y los factores de tipo demográfico y laboral, se va emplear el test de Chi cuadrado con un nivel de significancia del 95%.

##### 4.3.1 Nivel de conocimiento global frente a edad de los especialistas

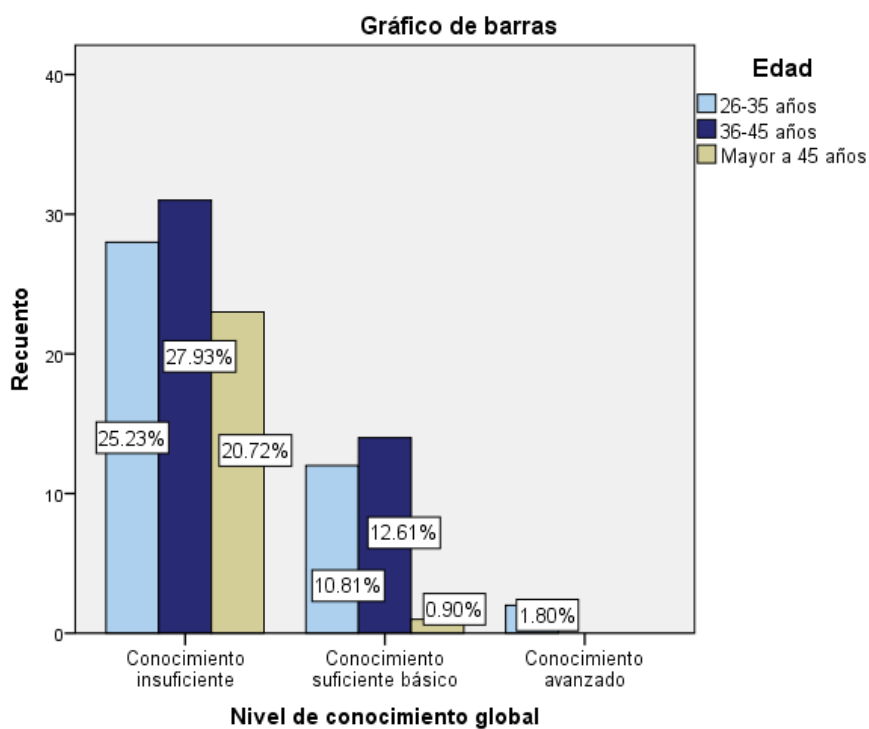
En la Tabla 2 se puede observar que en el grupo de los especialistas que tienen una edad entre 36 a 45 años existe un mayor porcentaje de conocimiento insuficiente, por otro lado se pudo establecer una asociación significativa entre la edad y el nivel de conocimiento de los especialistas ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 2:** Nivel de conocimiento frente a edad de los especialistas

			Edad			
			26-35 años	36-45 años	Mayor a 45 años	Total
<b>Nivel de conocimiento</b>	Insuficiente	Recuento	28	31	23	82
		% dentro de Edad	25.2%	27.9%	20.7%	73.9%
	Suficiente básico	Recuento	12	14	1	27
		% dentro de Edad	10.8%	12.6%	0.9%	24.3%
	Avanzado	Recuento	2	0	0	2
		% dentro de Edad	1.8%	0.0%	0.0%	1.8%
Total	Recuento	42	45	24	111	
	% dentro de Edad	37.8%	40.5%	21.6%	100.0%	

*Chi-cuadrado:* valor: 10.472;  $p=0.033...$

**Elaborado por:** Orozco S. (2021).



**Figura 9.** Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a edad.

**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

### 4.3.2 Nivel de conocimiento global frente a sexo de los especialistas

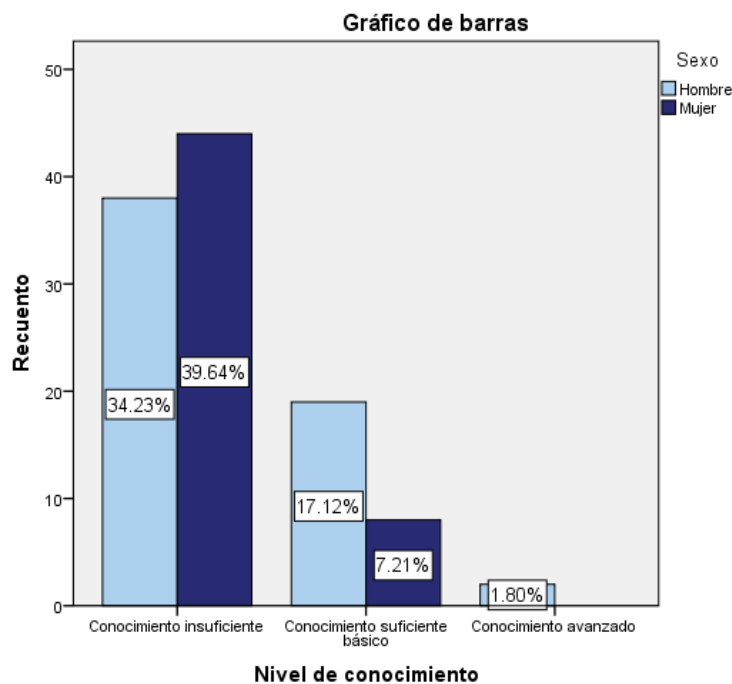
En la Tabla 3 se puede observar en la distribución de frecuencias de acuerdo al nivel de conocimiento frente al sexo de los especialistas que en el grupo femenino existe un alto porcentaje de participantes que tienen un nivel de conocimiento insuficiente (39.6%), además se determina que existe una asociación significativa entre el sexo y el nivel de conocimiento de los especialistas ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 3:** Nivel de conocimiento frente a sexo de los especialistas

		Sexo			
		Hombre	Mujer	Total	
<b>Nivel de conocimiento</b>	Insuficiente	Recuento	38	44	82
		% dentro de Sexo	34.2%	39.6%	73.9%
	Suficiente básico	Recuento	19	8	27
		% dentro de Sexo	17.1%	7.2%	24.3%
	Avanzado	Recuento	2	0	2
		% dentro de Sexo	1.8%	0.0%	1.8%
Total	Recuento	59	52	111	
	% dentro de Sexo	53.2%	46.8%	100.0%	

*Chi-cuadrado:* valor: 6.505;  $p=0.039...$

**Elaborado por:** Orozco S. (2021).



**Figura 10.** Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a sexo.  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

### 4.3.3 Nivel de conocimiento global frente a nivel de atención

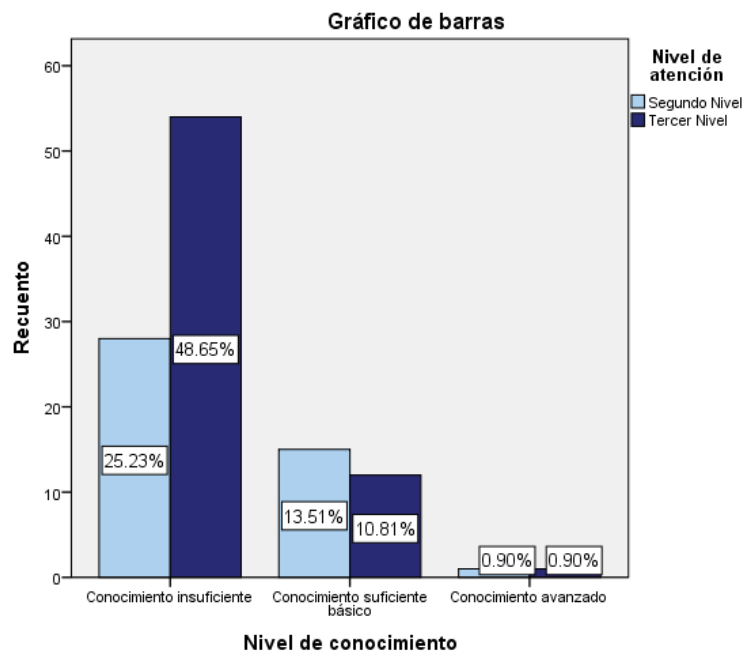
De acuerdo al análisis realizado en la Tabla 4 no se pudo determinar una asociación significativa entre el nivel de atención y el conocimiento en gasometría arterial de los especialistas. ( $p=0.137$ ).

**Tabla 4:** Nivel de conocimiento frente a nivel de atención.

		Nivel de atención			
			Segundo Nivel	Tercer Nivel	Total
<b>Nivel de conocimiento</b>	Insuficiente	Recuento	28	54	82
		% dentro de Nivel de atención	63.6%	80.6%	73.9%
	Suficiente básico	Recuento	15	12	27
		% dentro de Nivel de atención	34.1%	17.9%	24.3%
	Avanzado	Recuento	1	1	2
		% dentro de Nivel de atención	2.3%	1.5%	1.8%
Total	Recuento	44	67	111	
	% dentro de Nivel de atención	100.0%	100.0%	100.0%	

*Chi-cuadrado:* valor: 3.982;  $p=0.137$ ...

**Elaborado por:** Orozco S. (2021).



**Figura 11.** Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a nivel de atención.  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

#### 4.3.4 Nivel de conocimiento global frente a tiempo de egresamiento

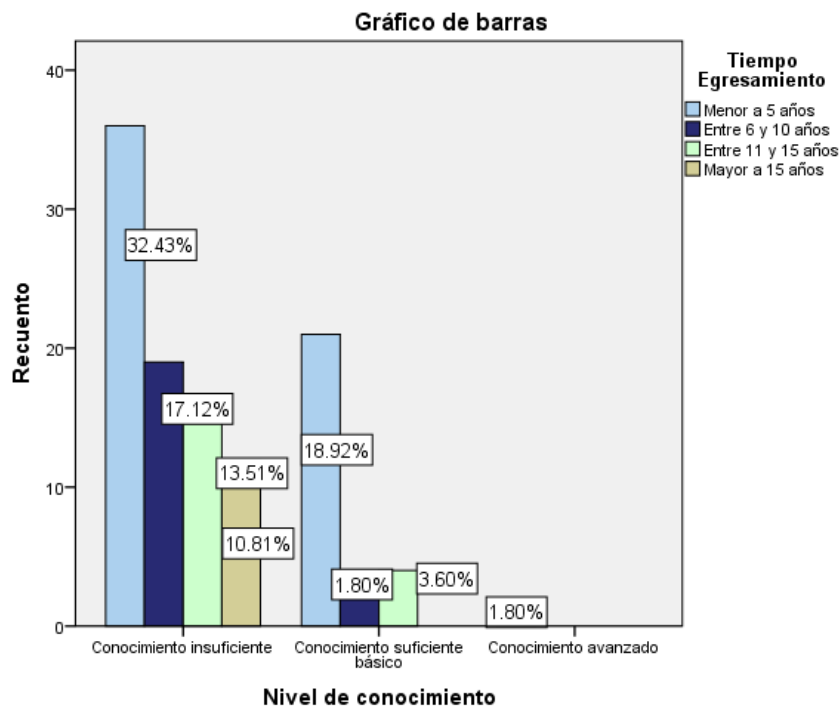
En la Tabla 5 se puede visualizar que de los participantes que tiene un tiempo de egresamiento menor a 5 años existen un mayor porcentaje conocimiento catalogado como insuficiente 32.43%, al realizar una evaluación con el test de Chi cuadrado se pudo determinar una asociación significativa entre el nivel de conocimiento y el tiempo de egresamiento de los participantes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 5:** Nivel de conocimiento frente a tiempo de egresamiento.

		Tiempo Egresamiento					
			Menor a 5 años	Entre 6 y 10 años	Entre 11 y 15 años	Mayor a 15 años	Total
<b>Nivel de conocimiento</b>	Insuficiente	Recuento	36	19	15	12	82
		% del total	32.4%	17.1%	13.5%	10.8%	73.9%
	Suficiente básico	Recuento	21	2	4	0	27
		% del total	18.9%	1.8%	3.6%	0.0%	24.3%
Avanzado	Recuento	2	0	0	0	2	
	% del total	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	
Total	Recuento	59	21	19	12	111	
	% del total	53.2%	18.9%	17.1%	10.8%	100.0%	

*Chi-cuadrado: valor: 13.015; p=0.043...*

**Elaborado por:** Orozco S. (2021).



**Figura 12.** Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a tiempo de egresamiento.

**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

#### 4.3.5 Nivel de conocimiento global frente a tipo de especialidad médica

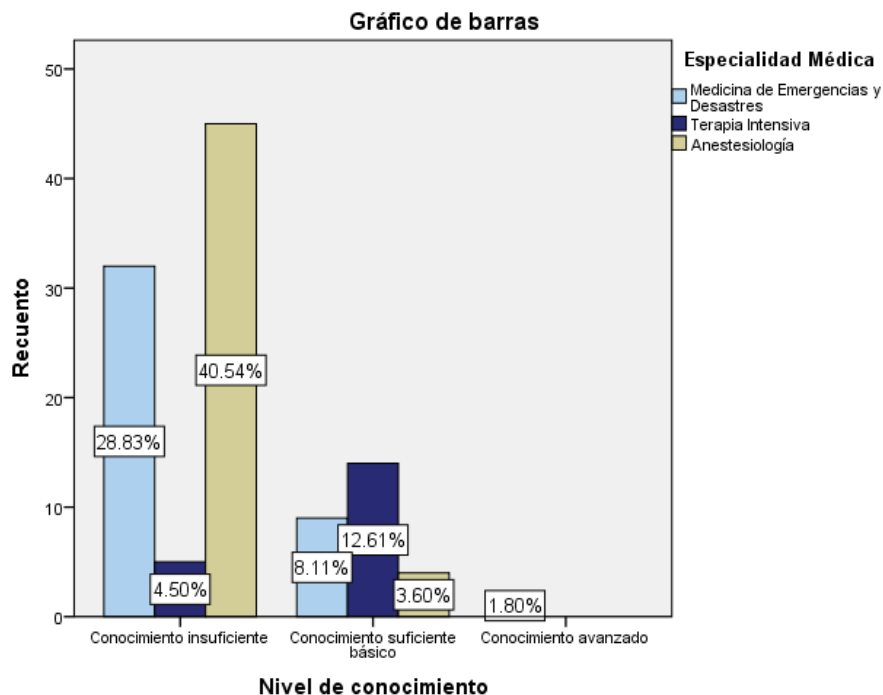
En el análisis realizado en la Tabla 6 se puede visualizar que existe un alto porcentaje de nivel de conocimiento insuficiente en los especialistas que pertenecen a la carrera de anestesiología (40.5%), al realizar una evaluación con el test de Chi cuadrado se pudo establecer una asociación significativa entre el nivel de conocimiento y el tiempo de especialidad médica de los participantes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 6:** Nivel de conocimiento frente a tipo de especialidad médica.

		Especialidad Médica				Total
		Medicina de Emergencias y Desastres	Terapia Intensiva	Anestesiología		
Nivel de conocimiento	Insuficiente	Recuento	32	5	45	82
		% del total	28.8%	4.5%	40.5%	73.9%
	Suficiente básico	Recuento	9	14	4	27
		% del total	8.1%	12.6%	3.6%	24.3%
	Avanzado	Recuento	2	0	0	2
		% del total	1.8%	0.0%	0.0%	1.8%
Total	Recuento	43	19	49	111	
	% del total	38.7%	17.1%	44.1%	100.0%	

*Chi-cuadrado:* valor: 36.618;  $p=0.000...$

**Elaborado por:** Orozco S. (2021).



**Figura 13.** Nivel de conocimiento global en gasometría arterial frente a tipo de especialidad médica.  
**Elaborado por:** Orozco S. (2021).

## Capítulo V

### Discusión

En el presente estudio se hizo una evaluación del nivel de conocimiento de gasometría arterial en 111 especialistas de diferentes áreas críticas (medicina de emergencias y desastres, terapia intensiva, anestesiología), donde se pudo establecer que en la valoración del nivel de conocimiento en la fase preanalítica el 59.5% de especialistas tiene un nivel de conocimiento suficiente-básico, en la fase postanalítica y global se pudo establecer que el nivel de conocimiento es insuficiente con un porcentaje de 45.0% y 73.9% respectivamente.

Un estudio realizado por Ojeda et al., donde se evaluó el nivel de conocimiento de la fase preanalítica y postanalítica de gasometría arterial en médicos residentes e internos, dentro de sus resultados encontró que existe un menor nivel de conocimiento en la fase preanalítica (Ojeda Bello et al., 2021), estos datos difieren del presente estudio donde el nivel de conocimiento fue insuficiente en la fase postanalítica.

Los datos expuestos son alarmantes para el sistema de atención médica, ya que la mayoría de los pacientes que ingresan en las diferentes áreas críticas necesitan de un examen de laboratorio de gasometría arterial, para identificar diferentes afecciones clínicas de esta manera poder tener un abordaje correcto del paciente.(Kishen et al., 2014; Raffin, 2016)

Según un estudio prospectivo transversal realizado por Austin y Jones, cuyo objetivo fue valorar la precisión de diagnóstico de gasometría arterial en médicos de urgencias, pudo determinar un puntaje promedio de interpretación de 29.4 que corresponde a nivel medio, este valor se incrementó después de realizar una capacitación al personal, ningún participante del estudio se encontró en un nivel experto. (Austin & Jones, 2010)

Una investigación realizada en la Universidad Peruana Cayetano Heredia cuyo objetivo era validar un test de conocimiento en gasometría arterial, realizaron una evaluación a 30 estudiante que cursaban el internado médico, determinando que el 73.33% de los participantes obtuvieron una calificación promedio de 9.27 lo cual represento a una desaprobación en el examen aplicado y un nivel de conocimiento intermedio-bajo.(Herrera et al., 2018)

En un estudio realizado por Powles et al., cuyo objetivo fue evaluar la interpretación de gasometría arterial en médicos de un hospital universitario comunitario determinó que el 24% de los médicos tenían una interpretación no adecuada de los resultados en los exámenes, lo cual

llevado a la realidad podía llegar a ocasionar daños severos en la evaluación médica, por lo que recomendaron una supervisión más adecuada a los residentes e internos por parte de los especialistas (Powles et al., 1979) . Los estudios antes mencionados se correlación con el presente estudio donde se estableció un nivel de conocimiento no adecuado por parte de los especialistas en la interpretación global de gasometría arterial.

Dentro de los factores demográficos y laborales que se encuentran asociados con un nivel de conocimiento insuficiente en los especialistas se encuentra: edad entre 36 a 45 años, sexo femenino, tiempo de egresamiento menor a 5 años y especialidad médica de anestesiología.

En un estudio realizado por Xafis donde se buscó evaluar el nivel de conocimiento en gasometría arterial en médicos del área de emergencia, dentro de sus resultados encontró una asociación significativa ( $p=0.002$ ) entre la edad mayor a 40 años, el género femenino y el nivel de preparación de los médicos para presentar un nivel de conocimiento básico e insuficiente en la parte teórica e interpretación de resultados.(Xafis et al., 2014)

Ertok et al., en su investigación para evaluar el nivel de conocimiento de los residentes en el área de emergencia en la interpretación de gasometría arterial, encontró que los médicos que eran de género femenino y pertenecían a segundo año de la carrera presentaron un nivel de conocimiento inferior a los residentes de tercer año y de sexo masculino (Ertok et al., 2014). Los dos estudios mencionados se asemejan a la presente investigación, donde se encontró una asociación significativa entre los factores demográficos y laborales con el nivel de conocimiento de los especialistas ( $p < 0.05$ ).

El nivel de conocimiento sobre gasometría arterial en los médicos especialistas de emergencia evaluados no se encontró dentro del esperado, existe falencia en las diferentes fases de conocimiento tanto en la preanalítica como postanalítica, por ello es necesario aplicar medidas de capacitación urgente en el personal que permita mitigar los índices reportados en el estudio.

Dentro de las limitaciones que se pudo encontró en el estudio fue la falta de realización de una capacitación al personal médico, que hubiera permitido mejorar los resultados en el nivel de conocimiento, una de las fortalezas que se pudo identificar es la evaluación multicéntrica realizada ya que se consideró 4 hospitales de referencia nacional para evaluar a los especialistas.

## Capítulo VI

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 6.1 Conclusiones

- El nivel de conocimiento de los especialistas en la fase preanalítica en su mayoría fue de suficiente básico (59.5%), mientras que la fase postanalítica fue de insuficiente (45.9%).
- Según los resultados encontrados en la investigación se determinó que los especialistas que tiene una edad entre 36 a 45 años y de sexo femenino presentan un mayor porcentaje de conocimiento insuficiente.
- Respecto al nivel de atención y el tiempo de egresamiento de los médicos se pudo establecer que 54 especialistas que atienden en centros hospitalarios de tercer nivel y 36 que tienen un tiempo de egresamiento menor a 5 años presentaron un nivel de conocimiento insuficiente.
- Dentro de los resultados se pudo establecer que únicamente dos médicos de la carrera de medicina de emergencias y desastres presentaron un nivel de conocimiento avanzado, además se pudo determinar que los especialistas de anestesiología presentan un mayor porcentaje de nivel de conocimiento insuficiente, mientras que en la carrera de terapia intensiva el mayor porcentaje se encuentra en el nivel de conocimiento suficiente básico.
- La fase donde existe un menor nivel de conocimiento en los médicos especialistas de área críticas es en la postanalítica.
- En el presente estudio se pudo demostrar que el nivel de conocimiento teórico y práctico de la fase preanalítica y postanalítica de gasometría arterial, entre los médicos de áreas críticas es clasificado como insuficiente.

#### 6.2 Recomendaciones

- Para futuras investigaciones se recomienda dar una capacitación al personal médico después de aplicar el primer cuestionario para medir la mejora del conocimiento de los especialistas.

- Las unidades hospitalarias deben mantener actualizadas las guías de práctica clínica de gasometría arterial y éstas deben ser socializadas con los médicos especialistas.
- Se debería implementar intervenciones educativas en los diferentes centros hospitalarios que permitan garantizar el manejo adecuado de las fases preanalítica y postanalítica de gasometría arterial.
- Se debe mejorar el nivel de enseñanza de gasometría arterial en las universidades ya que se ha demostrado que los médicos especialistas no tienen un buen conocimiento acerca de este tema.
- Se debe realizar capacitaciones constantes a los especialistas de áreas críticas acerca de la interpretación postanalítica de los resultados de gasometría, ya que se ha podido determinar que en esta fase existe menor conocimiento.

## Bibliografía

- Asociación Médica Mundial. (2020). *Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association*. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Austin, K., & Jones, P. (2010). Accuracy of interpretation of arterial blood gases by emergency medicine doctors. *EMA - Emergency Medicine Australasia*, 22(2), 159–165. <https://doi.org/10.1111/j.1742-6723.2010.01275.x>
- Baird, G. (2013). Preanalytical considerations in blood gas analysis. *Biochemia Medica*, 23(1), 19–27. <https://doi.org/10.11613/BM.2013.005>
- Berend, K., de Vries, A. P. J., & Gans, R. O. B. (2014). Physiological Approach to Assessment of Acid–Base Disturbances. *New England Journal of Medicine*, 371(15), 1434–1445. <https://doi.org/10.1056/nejmra1003327>
- Bonini, P., Plebani, M., Ceriotti, F., & Rubboli, F. (2002). Errors in laboratory medicine. *Clinical Chemistry*, 48(5), 691–698.
- Brinkman, J. E., & Sharma, S. (2021). *Physiology, Metabolic Alkalosis*.
- Burnett, R. W., Covington, A. K., Fogh-Andersen, N., Külpmann, W. R., Maas, A. H., Müller-Plathe, O., Siggaard-Andersen, O., Van Kessel, A. L., Wimberley, P. D., & Zijlstra, W. G. (1995). International Federation of Clinical Chemistry (IFCC). Scientific Division. Committee on pH, Blood Gases and Electrolytes. Approved IFCC recommendations on whole blood sampling, transport and storage for simultaneous determination of pH, blood gases and electrolytes. *European Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry : Journal of the Forum of European Clinical Chemistry Societies*, 33(4), 247–253.
- Carmody, J. B., & Norwood, V. F. (2012). A clinical approach to paediatric acid-base disorders. *Postgraduate Medical Journal*, 88(1037), 143–151. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2011-130191>
- Cortés-Telles, A., Gochicoa-Rangel, Laura Graciela, Pérez-Padilla, R., & Torre-Bouscoulet, L. (2019). Gasometría arterial ambulatoria. Recomendaciones y

- procedimiento. *NCT Neumología y Cirugía de Tórax*, 78(S2), 157–163.  
<https://doi.org/10.35366/nts192i>
- D’Orazio, P., Ehrmeyer S, S., & Jacobs, E. (2009). Blood Gas and pH Analysis and Related Measurements; Approved Guideline. *Clinical and Laboratory Standards Institute*, 29(8), 1–14.
- Dubrowny, N., Armstrong, E., Bowen, R., Chan, Y., Hesselgesser, D., Smith, S., Stankovic, A., & Szamosi, D. (2010). Validation and Verification of Tubes for Venous and Capillary Blood Specimen Collection; Approved Guideline. *Clinical and Laboratory Standards Institute*, 30(25), 1–14. [https://clsi.org/media/1376/gp34a\\_sample.pdf](https://clsi.org/media/1376/gp34a_sample.pdf)
- Epstein, S. K., & Singh, N. (2001). Respiratory acidosis. *Respiratory Care*, 46(4), 366–383.
- Ertok, I., Kurtoglu Celik, G., Sahin Kavakli, H., Dogan, N. O., Icme, F., Becel, S., & Ahmedali, A. (2014). Evaluation of Emergency Medicine Residents’ Level of Knowledge of Arterial Blood Gases. *Journal of Academic Emergency Medicine*, 13(2), 100–103. <https://doi.org/10.5152/jaem.2014.74830>
- García, R. (2006). Epistemología y Teoría del Conocimiento. *Salud Colectiva*, 2(2), 113–122. <https://doi.org/10.1007/BF00749590>
- Herrera, D., Tamashiro, J., & Zaldívar, J. (2018). *Validación de una herramienta de evaluación de conocimientos y destrezas en el análisis de gases arteriales* [Universidad Peruana Cayetano Heredia]. [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3564/Validacion\\_Herrera\\_Rolla\\_Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3564/Validacion_Herrera_Rolla_Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hill, S., & Moore, S. (2018). Arterial blood gas sampling: using a safety and pre-heparinised syringe. *S20 British Journal of Nursing*, 27(14), S20–S26. <https://doi.org/https://doi.org/10.12968/bjon.2018.27.14.s20>
- Hopper, K. (2017). Respiratory Acid-Base Disorders in the Critical Care Unit. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 47(2), 351–357. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.09.006>
- Jasso-Contreras, G., González-Velázquez, F., Bello-Aguilar, L., García-Carrillo, A., Muñoz-Rodríguez, M., & Pereda-Torales, L. (2015). Lactato Serico Como Predictor De Sepsis. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 53(3), 316–321.

- Kishen, R., Honoré, P. M., Jacobs, R., Joannes-Boyau, O., De Waele, E., De Regt, J., Van Gorp, V., Boer, W., & Spapen, H. D. (2014). Facing acid-base disorders in the third millennium - The Stewart approach revisited. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, 7(2), 209–217. <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S62126>
- Klæstrup, E., Trydal, T., Pedersen, J. F., Larsen, J. M., Lundbye-Christensen, S., & Kristensen, S. R. (2011). Reference intervals and age and gender dependency for arterial blood gases and electrolytes in adults. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 49(9), 1495–1500. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2011.603>
- Kraut, J. A., & Madias, N. E. (2010). Metabolic acidosis: pathophysiology, diagnosis and management. *Nature Reviews. Nephrology*, 6(5), 274–285. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2010.33>
- Lozano, M., Martínez, J., López, M., & Figueroa. (2015). Filosofía. In *Mc Graw Hill Education*.
- Mahto, H. L., & Sasikumar, S. (2017). Blood gas sampling - Pre-analytical issues. *Ind J Resp Care*, 6(1), 758–761. [https://www.researchgate.net/publication/319006389\\_Blood\\_gas\\_sampling\\_-\\_Pre-analytical\\_issues](https://www.researchgate.net/publication/319006389_Blood_gas_sampling_-_Pre-analytical_issues)
- Mangas, A., Oliver, P., Casitas, R., & Laorden, D. (2018). Indicaciones e interpretación diagnóstica de la gasometría arterial. *Medicine (Spain)*, 12(66), 3898–3902. <https://doi.org/10.1016/j.med.2018.10.025>
- Martínez Marin, A., & Ríos Rosas, F. (2006). Los Conceptos de Conocimiento, Epistemología y Paradigma, como Base Diferencial en la Orientación Metodológica del Trabajo de Grado. *Cinta de Moebio E-ISSN:*, 25(2), 0.
- Mazón, M., & Rea, M. (2015). *Evaluación del proceso de aprendizaje a través de la implementación del taller de simulación en toma e interpretación de gasometría arterial en los estudiantes de Pregrado (Internos Rotativos) y Posgrado de Medicina Familiar (residentes de primer año) de . Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.
- Navarro Segarra, X., Marín Soria, J. L., Buño Soto, A., Díaz García, R., Galán Ortega, A., Guevara Ramírez, P., Guillén Campuzano, E., Muñoz Pérez, M., Oliver Sáez, P., & del Río Barcenilla, N. (2009). Recomendaciones preanalíticas para la medición del

- equilibrio ácido-base y gases en sangre. *Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular*, 3(5), 18–22.  
<https://www.seqc.es/download/doc/76/2837/1848061569/283033/cms/recomendaciones-preanaliticas-para-la-medicion-del-equilibrio-acido-base-y-gases-en-sangre-2009.pdf/>
- Nigam, P. K. (2016). Correct blood sampling for blood gas analysis. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(10), BL01–BL02.  
<https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/21383.8712>
- Ojeda Bello, J. A., Cruz López, C., Menéndez Acuña, E. P., Terán Soto, J. M., & Huesca Pizarro, L. A. (2021). Conocimiento de la fase preanalítica y postanalítica de la gasometría arterial en médicos residentes e internos. *Educacion Medica*, 22(xx), 112–124. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.10.005>
- Oliver, P., Buño, A., Galán, A., Díaz, R., Guevara, P., & Guillén, E. (2010). Recomendaciones para el estudio de la cooximetría Sociedad. *Sociedad*, 12(3), 17–22.
- Oliver, P., Rodríguez, O., Marín, J., Muñoz, M., Guillén, E., Valcárcel, G., Galán, A., & Rodríguez, F. (2014). Estudio de la oxigenación e interpretación de la gasometría arterial. *Documentos de La Sociedad Española de Químicos Cosméticos*, 12(4), 31–47.
- Orozco, L. (2010). *Concordancia en la interpretación de los gases arteriales entre residentes de medicina de emergencias y el Intensivista*. Universidad del Rosario.
- Peñafiel, M. (2000). El conocimiento científico. *Temas Sociales, La Paz*, 21(2), 181–190.
- Plebani, M., Ceriotti, F., Messeri, G., Ottomano, C., Pansini, N., & Bonini, P. (2006). Laboratory network of excellence: Enhancing patient safety and service effectiveness. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 44(2), 150–160.  
<https://doi.org/10.1515/CCLM.2006.028>
- Powles, A. C., Morse, J. L., Pugsley, S. O., & Campbell, E. J. (1979). Interpretation of blood gas analysis by physicians in a community teaching hospital. *British Journal of Diseases of the Chest*, 73(3), 237–242.
- Praveen, J. ., Reddy, V. V. R., Behera, G., Sowjanya, D. S. ., Prithvi, B. ., & Ramya, G. (2014). Etiologies and Outcomes of various types of Acid-Base Disorders in Respiratory intensive care unit. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(9), 37–43.  
<https://doi.org/10.9790/0853-13973743>

- Raffin, T. A. (2016). Indications for arterial blood gas analysis. *Annals of Internal Medicine*, 105(3), 390–398. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-105-3-390>
- Sáinz Menéndez, B. (2006). Alteraciones del equilibrio ácido básico. *Revista Cubana de Cirugía*, 45(1), 1–7. <http://scielo.sld.cu/pdf/cir/v45n1/cir11106.pdf>
- Sánchez-Díaz, J. S., Monares-Zepeda, E., Martínez-Rodríguez, E. A., Cortés-Román, J. S., Torres-Aguilar, O., Peniche-Moguel, K. G., Díaz-Gutiérrez, S. P., Pin-Gutiérrez, E., Rivera-Solís, G., García-Méndez, R. C., Huanca-Pacaje, J. M., & Calyeca-Sánchez, M. V. (2017). Interpretación de gasometrías: solo tres pasos, solo tres fórmulas. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 45(4), 353–359.
- Segarra, M., & Bou, J. C. (2017). Concepto, tipos y dimensiones del conocimiento: configuración del conocimiento estratégico. *Revista de Economía y Empresas*, 8(15), 25–57. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.289>
- Sood, P., Paul, G., & Puri, S. (2010). Interpretation of arterial blood gas. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 14(2), 57–64. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.68215>
- Streichert, T., Otto, B., Schnabel, C., Nordholt, G., Haddad, M., Maric, M., Petersmann, A., Jung, R., & Wagener, C. (2011). Determination of hemolysis thresholds by the use of data loggers in pneumatic tube systems. *Clinical Chemistry*, 57(10), 1390–1397. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2011.167932>
- Suárez, E. G. (2011). Conocimiento empírico y conocimiento activo transformador: Algunas de sus relaciones con la gestión del conocimiento. *Acimed*, 22(2), 3.
- Victor Peter, J., Patole, S., Fleming, J. J., Selvakumar, R., & Graham, P. L. (2011). Agreement between paired blood gas values in samples transported either by a pneumatic system or by human courier. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 49(8), 1303–1309. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2011.611>
- Xafis, P., Sa, F., & Em, M. (2014). Arterial Blood Gases in Emergency Medicine : how well do our registrars and consultants currently enrolled in the Western Cape Division of Emergency Medicine interpret them. *Journal of Stellenbosch University of Medical Science*, 8(2), 1–25.

## Anexos

### Anexo 1. Cuestionario Virtual



Nombre \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

## GASOMETRIA

Puntuación \_\_\_\_\_

---

1. ¿Cuál es su edad?

2. ¿Cuál es su sexo?

(A) Hombre

(B) Mujer

3. ¿Cuál es la especialidad en la que se encuentra titulado?

(A) MEDICINA DE EMERGENCIAS

(B) TERAPIA INTENSIVA

(C) ANESTESIOLOGIA

4. ¿Hace cuanto tiempo se tituló como médico especialista?

(A) 1 - 5 años

(B) 6 - 10 años

(C) 11 - 15 años

(D) 16 - 20 años

5. ¿Has recibido capacitaciones de gasometría arterial anteriormente?

(A) SI

(B) NO

6. En caso de haber recibido capacitaciones de gasometría arterial, ¿Cuántas han sido?
- A 1
  - B 2
  - C 3
  - D 4
  - E Más de 4
7. Durante su formación como especialista usted fue capacitado acerca de ¿Cómo realizar una adecuada toma y transporte de muestras sanguíneas destinadas para el análisis de gases arteriales?
- A SI
  - B NO
8. Durante su formación como especialista usted fue capacitado acerca de ¿cómo realizar una interpretación adecuada de la gasometría arterial?
- A SI
  - B NO
9. ¿Cuáles son las condiciones ideales de transporte y almacenamiento, cuando contamos con un servicio de gasometría en un área descentralizada, es decir fuera del área crítica?
- A De no analizarse inmediatamente, la muestra debe colocarse en una red de frío
  - B De no analizarse inmediatamente, la muestra debe colocarse en un recipiente que se encuentre entre 6°C y 4°C.
  - C Bolsa de gel congelada
10. ¿Cuál es la concentración adecuada de heparina sódica que se debe utilizar en heparinización tradicional para una toma de muestra de gasometría arterial?
- A 5000 UI/ml
  - B 10, 000 UI/ml
  - C 1, 000 UI/ml
11. ¿Cuál es la cantidad mínima y máxima de sangre que se debe obtener en una jeringa heparinizada tradicional?
- A 0.5 ml a 1 ml
  - B 0.3 ml a 0.5 m
  - C 0.1 ml a 0.3 ml

12. ¿Cuál es el tiempo máximo recomendado para transportar una muestra de gasometría arterial a temperatura ambiente desde el momento de la toma hasta el procesamiento en el laboratorio?
- (A) 15 minutos
  - (B) 30 minutos
  - (C) 5 minutos
13. ¿Cuál es el anticoagulante recomendado para el análisis de una gasometría?
- (A) Heparina de Litio balanceada con Calcio
  - (B) Heparina sódica 5000 U
  - (C) Heparina de Belzanconio
14. ¿Qué prueba se debe realizar para corroborar que el flujo sea adecuado en las dos arterias de la muñeca?
- (A) Prueba de Trosseau
  - (B) Prueba de Allen
  - (C) Prueba de Phalen
15. ¿Cuáles el error que se evita si utilizamos heparina de litio liofilizado tamponado con calcio?
- (A) Disminución del calcio
  - (B) Aumento del calcio
  - (C) Aumento del calcio y disminución de la pO<sub>2</sub>.
16. Si va a obtener la muestra arterial de un catéter arterial, éste debe enjuagarse antes del muestreo. ¿Cuál es el volumen de enjuague recomendado?
- (A) 10 ml
  - (B) 20 ml
  - (C) 3 veces el volumen muerto del catéter
17. Si una muestra presenta un alto contenido de leucocitos y plaquetas, es decir, pacientes con trombocitosis y leucocitosis, ¿cuál es el tiempo máximo para análisis?
- (A) 15 minutos
  - (B) 30 minutos
  - (C) 5 minutos

18. ¿Cuáles son los criterios para la selección del sitio de punción?
- A) Arteria radial exclusivamente y presencia de flujo sanguíneo colateral adecuado.
  - B) Presencia de flujo sanguíneo colateral adecuado, así como tamaño y accesibilidad de la arteria.
  - C) Tamaño y accesibilidad de la arteria adecuados, sin importar un flujo sanguíneo colateral adecuado
19. En situaciones en las que se han realizado cambios ventilatorios en pacientes, ¿Cuál es el tiempo recomendado que se debe esperar para alcanzar un "estado estable" y obtener un resultado confiable de los gases en sangre?
- A) Entre 5 y 10 minutos
  - B) No es necesario esperar algún tiempo en específico
  - C) Entre 30 y 40 minutos
20. ¿Cuáles son los efectos que produce la ansiedad en los resultados gasométricos y el desequilibrio ácido base?
- A) Alcalosis respiratoria
  - B) Acidosis respiratoria
  - C) Acidosis metabólica
21. ¿Cuál es la jeringa adecuada para la extracción de la muestra?
- A) Jeringa de insulina de 100 UI
  - B) Jeringa de polipropileno de baja densidad
  - C) Jeringa de polipropileno de alta densidad
22. ¿Cuáles son los errores atribuibles al anticoagulante?
- A) Coagulación de la muestra, disminución del calcio, disminución de la  $pCO_2$ , alteración del exceso de base y  $HCO_3$
  - B) Cambios en las presiones parciales de la  $pO_2$
  - C) No existen errores por el anticoagulante
23. ¿Cuáles son los cambios en una muestra que ha sido conservada en hielo?
- A) Coagulación de la muestra, disminución del calcio, disminución de la  $pCO_2$ , aumento de la  $pO_2$
  - B) Cambios en las presiones parciales de la  $pO_2$  y hemólisis de eritrocitos
  - C) Alteración del pH y exceso de base, alteraciones de la  $pO_2$  y  $Pco_2$

24. ¿Cuáles son los errores derivados de la conservación y transporte de la muestra?
- (A) Coagulación de la muestra, disminución del calcio, disminución de la  $pCO_2$ , aumento de la  $pO_2$
  - (B) Cambios en las presiones parciales de la  $pO_2$
  - (C) Alteración del pH y exceso de base, alteraciones de la  $pO_2$  y  $Pco_2$
25. ¿Cuáles son los principales parámetros afectados con el uso de anticoagulante inadecuado?
- (A)  $HCO_3$  y  $PCO_2$
  - (B) Na y K
  - (C)  $HCO_3$ ,  $PCO_2$ , Na y K
26. ¿Cuáles son las zonas de punción más frecuentes en la gasometría arterial?
- (A) Arteria radial, braquial y femoral
  - (B) Arteria radial, braquial y carótida
  - (C) Arteria radial, braquial y poplítea
27. ¿Cuál es el porcentaje de  $FI_{O_2}$  que se debe poner en la solicitud de una gasometría cuando el paciente tiene puntas nasales, con un flujo de  $O_2$  de 5 L/min?
- (A) 20-30%
  - (B) 38-40%
  - (C) 19- 21%
28. ¿Cuál es el efecto que tienen las burbujas y/o aire en la muestra para una gasometría arterial?
- (A) Aumentan el  $pO_2$  y la  $pCO_2$
  - (B) Disminuye el  $pO_2$  y aumenta la  $pCO_2$
  - (C) Aumenta el  $pO_2$  y disminuye la  $pCO_2$
29. ¿Cuántos sistemas primarios o vías existen para la regulación del equilibrio ácido-base y cuáles son?
- (A) 2; Sistemas de amortiguación ácido-básicos y riñones
  - (B) 3; Sistemas de amortiguación ácido-básicos, centro respiratorio-pulmones y riñones
  - (C) 4; Sistemas de amortiguación ácido-básicos, sistema nervioso, centro respiratorio-pulmones, riñones

30. ¿Cuál es el papel de la hemoglobina en el equilibrio ácido-base?
- (A) Transporte de oxígeno
  - (B) Sirve como amortiguador; transporta oxígeno,  $H^+$  y  $CO_2$
  - (C) No tiene ningún papel en el equilibrio ácido-base
31. ¿Qué es el pH?
- (A) Es el  $-\log [H^+]$
  - (B) Significa potencial hidrogeno
  - (C) a y b son correctas
32. ¿A través de qué mecanismo controlan los riñones el estado ácido-base?
- (A) Secreción de  $H^+$
  - (B) Reabsorción de los  $HCO_3^-$ -filtrados
  - (C) Secreción de  $H^+$  , reabsorción de los  $HCO_3^-$ -filtrados y producción de nuevos  $HCO_3^-$
33. ¿Cuál es el mecanismo renal más importante de eliminación de ácido en la acidosis crónica?
- (A) Sistema amortiguador de fosfato
  - (B) Sistema amortiguador del amoníaco
  - (C) Sistema amortiguador del bicarbonato
34. ¿Cuáles son los valores normales de pH,  $HCO_3^-$  y  $pCO_2$  AL NIVEL DEL MAR?
- (A) 7.35-7.45, 22-26 mmol/l, 35-45 mmHg
  - (B) 7.10-7.15, 10-26 mmol/l, 30-40 mmHg
  - (C) 7.30-7.40, 20-30 mmol/l, 45-55 mmHg
35. ¿Cuáles son los valores normales de pH,  $HCO_3^-$  y  $pCO_2$  a 2850 metros sobre el nivel del mar?
- (A) 7.35-7.45, 22-26 mmol/l, 35-45 mmHg
  - (B) 7.35-7.45, 18-22 mmol/l, 26-36 mmHg
  - (C) 7.35-7.45, 18-22 mmol/l, 28-32 mmHg
36. ¿Cuáles son los órganos principales encargados del balance ácido-base?
- (A) Riñón y encéfalo
  - (B) Riñón y pulmón
  - (C) Pulmón e Hígado.

37. ¿Qué nombre recibe la sustancia encargada de evitar grandes variaciones del valor de pH?
- A) Enzima
  - B) Buffer o Tampon
  - C) Electrolito
38. ¿Qué establece el principio de electroneutralidad?
- A) La cantidad de cationes es igual a la de aniones y la resta de ambos debe ser cero.
  - B) La cantidad de cationes es menos a la de aniones y la resta de ambos debe ser menor a 1.
  - C) La cantidad de aniones es mayor a la de cationes y la resta de ambos debe ser mayor a 2.
39. - ¿Qué nombre se le da a la presión parcial de O<sub>2</sub> necesaria para conseguir una saturación de la Hb del 50% y su valor suele rondar los 27 mmHg?
- A) Efecto Aldane
  - B) p50
  - C) Efecto Bohr
40. ¿Qué otros parámetros son útiles para la completa Interpretación de una gasometría arterial?
- A) Marcadores tumorales, pruebas de funcionamiento hepático, ácido úrico
  - B) Electrolitos séricos y urinarios, química sanguínea, lactato sérico y albúmina sérica
  - C) Electrolitos séricos y urinarios, lactato sérico y albúmina sérica
41. En un reporte de gasometría arterial, ¿cuáles son los valores calculados indirectamente?
- A) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub>std, BE, BE std, A-aDO<sub>2</sub>
  - B) pH, pCO<sub>2</sub>, Ca<sup>++</sup>
  - C) pO<sub>2</sub>, K<sup>+</sup>, Lactato
42. En un paciente con acidosis metabólica, ¿cuál sería la compensación adecuada de su pCO<sub>2</sub> de acuerdo a la fórmula de Winter con los siguientes datos: pH: 7.20, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 12 mmol/l, pCO<sub>2</sub>: 32 mmHg?
- A) 24-28 mmHg
  - B) 25-45 mmHg
  - C) 40-50 mmHg

43. Un hombre de 30 años de edad es trasladado al servicio de urgencias en mal estado general, pH 7.57, pCO<sub>2</sub> 29, pO<sub>2</sub> 100, satO<sub>2</sub> 98% y HCO<sub>3</sub> 25. ¿Cuál es el diagnóstico?
- (A) alcalosis respiratoria
  - (B) alcalosis respiratoria compensada
  - (C) alcalosis respiratoria no compensada
44. Los siguientes parámetros son de una gasometría arterial: pH 7.20, pCO<sub>2</sub> 21, pO<sub>2</sub> 100, satO<sub>2</sub> 98% y HCO<sub>3</sub> 8. Responde a las siguientes preguntas. ¿Cuál es el diagnóstico?
- (A) acidosis metabólica
  - (B) acidosis metabólica compensada
  - (C) acidosis metabólica no compensada
45. A una mujer de 25 años de edad están por realizarle una cirugía de abdomen. Antes de entrar a quirófano, los cirujanos solicitan una gasometría, la cual reporta los siguientes parámetros: pH 7.50, pCO<sub>2</sub> 43, pO<sub>2</sub> 100, satO<sub>2</sub> 98%, HCO<sub>3</sub> 33. ¿Cuál es el diagnóstico?
- (A) alcalosis
  - (B) alcalosis metabólica compensada
  - (C) alcalosis metabólica no compensada
46. Un paciente hospitalizado en urgencias tiene una gasometría con los siguientes resultados: pH: 7.40, pCO<sub>2</sub>: 25 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 15 mmol/L. ¿Cuál es el trastorno ácido-base de este paciente?
- (A) No tiene ningún trastorno ácido-base porque su pH es normal
  - (B) Acidosis metabólica descompensada.
  - (C) Trastorno mixto: acidosis metabólica descompensada con alcalosis respiratoria agregada.
47. ¿Cuál es la fórmula utilizada para estimar la compensación de la pCO<sub>2</sub> en los trastornos metabólicos, específicamente en acidosis?
- (A) Fórmula delta pCO<sub>2</sub>
  - (B) Fórmula de Figge
  - (C) Fórmula de Winter
48. ¿Cuáles de los siguientes valores son corregidos de acuerdo a la temperatura del paciente?
- (A) pH, pCO<sub>2</sub> y pO<sub>2</sub>
  - (B) pH, lactato y Na
  - (C) pH, lactato y pO<sub>2</sub>

49. Con respecto a la compensación, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?
- A En la acidosis metabólica compensada hay disminución del  $\text{HCO}_3$ , pH disminuido y  $\text{pCO}_2$  disminuido
  - B En la alcalosis metabólica el  $\text{HCO}_3$ , pH y  $\text{pCO}_2$  se encuentran aumentados
  - C En la alcalosis respiratoria la  $\text{pCO}_2$  está disminuida, el pH aumentado y el  $\text{HCO}_3$  se encuentra aumentado
50. ¿Cuál índice sirve para determinar si hay un trastorno ácido-base agregado en las acidosis metabólicas con anión gap elevado?
- A Brecha aniónica urinaria
  - B Anion Gap
  - C Delta Gap
51. Paciente femenina de 55 años de edad que acude a urgencias por presentar vómitos severos de 3 días de evolución. A la exploración física se encuentra con hipotensión, taquicardia, turgencia de la piel disminuido. Se le realizan electrolitos séricos, gasometría y química sanguínea, los cuales reportan: Na 149, K 3.4, Cl 98,  $\text{HCO}_3^-$  14 mmol/L, pH 7.23,  $\text{pCO}_2$  22 mmHg, Cr 2.1, Urea 120, BUN 92. ¿Cuál es el diagnóstico?
- A Acidosis metabólica descompensada de brecha aniónica elevada más alcalosis metabólica
  - B Acidosis metabólica descompensada
  - C Acidosis metabólica descompensada de brecha aniónica normal
52. Masculino 4 años de edad, llevando polipneico al servicio de urgencias pediátricas; refiere disuria y mal estado general. Como dato de importancia presenta talla por debajo de 4 desviaciones estándar. Se solicitan exámenes de laboratorio, los cuales reportan los siguientes parámetros: pH 7.25,  $\text{pCO}_2$  30 mmHg,  $\text{pO}_2$  95 mmHg,  $\text{satO}_2$  94%,  $\text{HCO}_3^-$  17, Na 135, K 2.5, Cl 110. ¿Cuál es el diagnóstico?
- A Acidosis metabólica compensada
  - B Acidosis metabólica compensada con brecha aniónica normal
  - C Acidosis metabólica descompensada con brecha aniónica normal
53. Mujer de 27 años, desde hace varias semanas presenta debilidad generalizada, mialgias, calambres en miembros inferiores y espasmos carpo-pedales. Se solicitan exámenes de laboratorio los cuales reportan lo siguiente: Urea 33 mg/dl, Creatinina 0.7 mg/dl, glucosa 87 mg/dl, Na 141 mmol/L, K 2.2 mmol/L, Cl 10.4 mg/dl, fósforo 3.8 mg/dl, pH 7.6,  $\text{HCO}_3^-$  32,  $\text{pCO}_2$  44.2,  $\text{satO}_2$  95%,  $\text{pO}_2$  96. ¿Cuál es su diagnóstico?
- A Alcalosis metabólica descompensada
  - B Alcalosis metabólica
  - C Alcalosis metabólica compensada

54. ¿Cuál es la prueba de laboratorio que se debe realizar si nuestro paciente tiene una brecha aniónica normal y se sospecha de algún problema renal?
- A) Electroлитos urinarios
  - B) Anion Gap
  - C) Lactato
55. En la acidosis metabólica con anión gap normal y se sospeche de algún problema renal tubular, ¿Cuál es el índice que se debe realizar para determinar el factor desencadenante de  $\text{HCO}_3^-$ ?
- A) Brecha aniónica urinaria
  - B) Anion Gap
  - C) Delta Gap
56. A un paciente en estado grave se le realiza una gasometría, la cual arroja lo siguiente: pH normal,  $\text{pCO}_2$  y  $\text{HCO}_3^-$  elevados. ¿En cuál trastorno ácido-base pensarías?
- A) Acidosis respiratoria
  - B) Trastorno mixto (acidosis respiratoria con alcalosis metabólica concomitante)
  - C) Acidosis respiratoria compensada
57. Paciente masculino de 50 años de edad con diagnóstico de neumonía bacteriana, a su ingreso a urgencias le realizan una gasometría la cual reporta los siguientes parámetros: pH 7.49,  $\text{pCO}_2$  22 mmHg,  $\text{pO}_2$  49 mmHg,  $\text{HCO}_3^-$  16.8,  $\text{SatO}_2$  87%, lactato 2.6 mmol/L. ¿En qué trastorno ácido-base pensarías?
- A) Acidosis metabólica compensada
  - B) Alcalosis respiratoria compensada
  - C) Alcalosis respiratoria descompensada más acidosis metabólica agregada
58. Menciona la afirmación incorrecta con respecto a los trastornos mixtos ácido-base
- A) Es imposible tener acidosis y alcalosis respiratoria a la vez
  - B) Es posible tener acidosis y alcalosis metabólica a la vez
  - C) Es posible tener acidosis y alcalosis respiratoria a la vez
59. En una alcalosis metabólica con cloro urinario mayor a 30 mEq/L el diagnóstico más probable es:
- A) Hiperaldosteronismo primario
  - B) Vómitos
  - C) Deshidratación

## Anexo 2. Consentimiento informado

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÒLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MEDICINA DE  
EMERGENCIA Y DESASTRES

TEMA: “IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA FASE PREANALÍTICA Y POSTANALÍTICA DE LA GASOMETRÍA ARTERIAL, POR PARTE DE MÉDICOS ESPECIALISTAS DE ÁREAS CRÍTICAS (MEDICINA DE EMERGENCIAS Y DESASTRES, TERAPIA INTENSIVA, ANESTESIOLOGÍA) GRADUADOS EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR O UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, EN LA CIUDAD DE QUITO EN EL PERÍODO ABRIL - MAYO DEL 2021”

Investigador:

Dr. Orozco Naranjo Santiago Gabriel

### EXPLICACIÓN SOBRE EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN DIRIGIDO A LOS PARTICIPANTES

**Introducción:** La gasometría arterial es un instrumento esencial para el diagnóstico y monitorización del equilibrio ácido – base y estado de oxigenación de los pacientes. Para poder utilizar la misma es necesario una adecuada capacidad de interpretación del médico de los diferentes valores referidos en el examen y su significado. Los trastornos que se pueden valorar en la gasometría pueden ser potencialmente mortales, por lo cual una interpretación inadecuada de los mismos puede provocar una alta tasa de complicaciones y de mortalidad. (Praveen et al., 2014). Es por esta razón que es de suma importancia una adecuada interpretación de la gasometría en los tratantes de áreas críticas (Medicina en Emergencias y Desastres, Terapia Intensiva, Anestesiología) de nuestros hospitales. Tiene por **objetivo** identificar el nivel de conocimiento de la fase preanalítica, postanalítica y global de la gasometría arterial, por parte de médicos especialistas de áreas críticas (Medicina de Emergencias y Desastres, Terapia Intensiva, Anestesiología) graduados en la Universidad

Católica del Ecuador o Universidad Central del Ecuador , en la ciudad de Quito en el período Abril - Mayo del 2021.

**Procedimiento:** Se contactara a los médicos especialistas por medio de vía telefónica, posteriormente se les enviará un mensaje con el link para acceder al cuestionario virtual, el consentimiento informado se les enviara vía correo electrónico, estos documento deberán ser llenados y firmados en un periodo de 15 días.

**Riesgos, beneficios y confidencialidad:** La investigación es de tipo observaciones por lo cual no existe ningún tipo de riesgo para los participantes, los datos serán tomados del cuestionario enviado, para asegurar la protección de la información se reservara la confidencialidad de los datos personales de los médicos.

No se compartirá la identidad de las personas que participan en la investigación. La información que recojamos se mantendrá confidencial. No será compartida ni entregada a nadie (excepto, al comité de ética de la PUCE / Pontificia Universidad Católica del Ecuador, si solicita para realizar seguimiento de la investigación).

Dentro de los beneficios principales del presente estudio es identificar el nivel de conocimiento de los médicos especialistas en la fase preanalítica y postanalítica del uso de la gasometría arterial, de esta manera establecer recomendaciones para mejorar el conocimiento.

La presente investigación no va generar un costo para las personas que participan, de igual manera no existirá una compensación monetaria por la colaboración.

Las personas que participan en el presente proyectos lo harán de forma voluntaria, y tendrán el derecho de retirarse se lo consideraran pertinente sin que represente ninguna repercusión sobre los mismos.

### **Declaratoria de consentimiento informado**

Yo, \_\_\_\_\_, declaro que he leído y he comprendido el procedimiento, participación voluntaria, confidencialidad, beneficios, riesgos, derecho a retirarse, manejo de resultados del tema de investigación **“IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA FASE PREANALÍTICA Y POSTANALÍTICA DE LA GASOMETRÍA ARTERIAL, POR PARTE DE MÉDICOS ESPECIALISTAS DE ÁREAS CRÍTICAS (MEDICINA DE EMERGENCIAS Y DESASTRES, TERAPIA INTENSIVA, ANESTESIOLOGÍA) GRADUADOS EN LA UNIVERSIDAD**

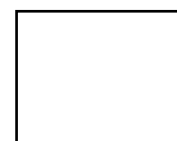
**CATÓLICA DEL ECUADOR O UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, EN LA CIUDAD DE QUITO EN EL PERÍODO ABRIL - MAYO DEL 2021”**. Además, que he hecho todas las preguntas necesarias sobre el tema y he recibido una copia del presente documento. Por lo tanto, estoy de acuerdo en participar voluntariamente en el proyecto antes mencionado.

Nombres completos del participante /representante legal \_\_\_\_\_

Cédula de ciudadanía/ pasaporte del participante /representante legal \_\_\_\_\_

Firma/huella digital del participante \_\_\_\_\_

Fecha y lugar \_\_\_\_\_



-----  
Dr. Orozco Naranjo Santiago Gabriel

*Nombres y Apellidos Investigador*

**C.I.**

**Teléfono:** 0998019445

**Correo:** santiagoorozconaranjo@hotmail.com

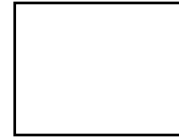
**Declaratoria de revocatoria del consentimiento informado**

Yo, \_\_\_\_\_, de forma libre y voluntaria, revoco el consentimiento realizado en fecha y manifiesto expresamente mi deseo de no continuar con la investigación **“IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA FASE PREANALÍTICA Y POSTANALÍTICA DE LA GASOMETRÍA ARTERIAL, POR PARTE DE MÉDICOS ESPECIALISTAS DE ÁREAS CRÍTICAS (MEDICINA DE EMERGENCIAS Y DESASTRES, TERAPIA INTENSIVA, ANESTESIOLOGÍA) GRADUADOS EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR O UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, EN LA CIUDAD DE QUITO EN EL PERÍODO ABRIL - MAYO DEL 2021”**. Que doy por finalizado en esta fecha:

Libero de responsabilidades futuras de cualquier índole al establecimiento de salud y al profesional sanitario de esta investigación.

Nombres completos del participante /representante legal \_\_\_\_\_

Cédula de ciudadanía/ pasaporte del participante /representante legal \_\_\_\_\_



Firma/huella digital del participante \_\_\_\_\_

Fecha y lugar \_\_\_\_\_

**Confidencialidad de la Información:** La presente investigación se va a sujetar a la Declaración de Helsinki del 2008, con el fin de reguardar la confidencialidad de los datos recolectados de las historias clínicas y del cuestionario que se va aplicar a los participantes del grupo de estudio, no se tomara ningún dato de identificación personal que pueda poner en riesgo la integridad de los pacientes.

-----  
Dr. Orozco Naranjo Santiago Gabriel

*Nombres y Apellidos Investigador*

**C.I.**

**Teléfono:** 0998019445

**Correo:** santiagoorozconaranjo@hotmail.com

Fecha y Lugar: \_\_\_\_\_