



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad de Medicina Interna



“Puntaje SOFA al ingreso y su asociación con la mortalidad en los pacientes con neumonía por SARS-CoV-2, en el Hospital General de Querétaro”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el diploma de la especialidad de Medicina Interna

Presenta:

Med. Gral. Alexis Ayala Martínez

Dirigido por:

Med. Esp. Elba Susana Padilla Ávila

Sinodales

Med. Esp. Elba Susana Padilla Ávila
Presidente

FIRMA

Med. Esp. Juan Manuel Escalona Rosales
Secretario

FIRMA

Med. Esp. Teresa Nadia Flores Orta
Vocal

FIRMA

Med. Esp. Marco Antonio Hernández Flores
Suplente

FIRMA

Dra. Sandra Margarita Hidalgo Martínez
Suplente

FIRMA

Director de la Facultad de Medicina

Director de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario,
Querétaro, Qro.
Noviembre 2023. México



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Puntaje SOFA al ingreso y su asociación con la mortalidad en los pacientes con neumonía por SARS-CoV-2, en el Hospital General de Querétaro

por

Alexis Ayala Martínez

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Clave RI: MEESN-293375

i. Resumen

Antecedentes: El SARS-CoV-2 ha generado un problema de salud pública mundial, destacando la necesidad de herramientas de pronóstico para identificar pacientes con riesgo de desarrollar formas severas de la enfermedad. Estudios han mostrado que el puntaje SOFA, especialmente si es alto al ingreso hospitalario, se asocia con mortalidad significativa en la UCI en pacientes con SARS-CoV-2. Factores como la obesidad, edad avanzada y ciertas comorbilidades se relacionan con una mayor gravedad y mortalidad. **Metodología:** Se realizó un estudio prospectivo en un grupo de pacientes con COVID-19 (N=477) en donde se realizaron mediciones de SOFA al ingreso hospitalario y se realizaron asociaciones con el desenlace del paciente. **Resultados:** Se encontró una asociación significativa entre el valor de SOFA al ingreso y la mortalidad ($p < 0.01$). Sin embargo, esta relación no fue uniforme a través de todos los grados del puntaje SOFA, destacando que esta medición solo reflejaba la condición del paciente al ingreso, no su evolución durante la hospitalización. **Conclusiones:** La pandemia de COVID-19 ha resaltado la importancia de identificar marcadores de riesgo tempranos como el puntaje SOFA para predecir la gravedad y mortalidad de la enfermedad. La investigación subraya la necesidad de respuestas ágiles y basadas en la evidencia, así como la importancia de abordar comorbilidades como la obesidad y la diabetes, prevalentes en la población mexicana.

Palabras clave: SARS-CoV-2, SOFA, Mortalidad, Neumonía, Comorbilidades.

ii. Summary

Background: SARS-CoV-2 has generated a global public health problem, highlighting the need for prognostic tools to identify patients at risk of developing severe forms of the disease. Studies have shown that the SOFA score, especially if high upon hospital admission, is associated with significant mortality in the ICU in patients with SARS-CoV-2. Factors such as obesity, advanced age, and certain comorbidities are related to greater severity and mortality. **Methodology:** A prospective study was conducted on a group of COVID-19 patients (N=477), where SOFA measurements were taken upon hospital admission, and associations with mortality. **Results:** A significant association was found between the SOFA score at admission and mortality ($p < 0.01$). However, this relationship was not uniform across all levels of the SOFA score, highlighting that this measurement only reflected the patient's condition upon admission, not their evolution during hospitalization. **Conclusions:** The COVID-19 pandemic has highlighted the importance of identifying early risk markers such as the SOFA score to predict the severity and mortality of the disease. The research underscores the need for agile and evidence-based responses, as well as the importance of addressing comorbidities such as obesity and diabetes, prevalent in the Mexican population.

Keywords: SARS-CoV-2, SOFA, Mortality, Pneumonia, Comorbidities.

iii. Dedicatoria

Con el corazón lleno de gratitud y amor, dedico este trabajo a mis queridos padres, Juan Manuel Ayala Gómez y Adriana Martínez Moreno, cuya presencia en mi vida ha sido la luz que ha guiado cada paso de mi camino.

A mi padre, Juan Manuel, le dedico cada página de este logro. Tú has sido mi roca, mi fuente de sabiduría y mi modelo a seguir. Has sacrificado incansablemente para proveerme con todo lo necesario, no solo en términos materiales, sino también en valores y enseñanzas. Tu fuerza y determinación son las cualidades que he buscado emular en cada etapa de mi educación y vida personal.

A mi madre, Adriana, esta dedicatoria es un humilde intento de expresar mi inmenso agradecimiento por tu amor incondicional y tu apoyo incansable. Eres la personificación de la bondad y la paciencia. Tu capacidad para escuchar, aconsejar y consolar en los momentos más difíciles ha sido mi refugio y mi consuelo. Tu ejemplo de amor, sacrificio y resiliencia ha sido mi guía constante.

Ambos han sido mis mayores motivadores y consejeros. En los momentos de duda, sus palabras de aliento y confianza en mis capacidades me han impulsado a seguir adelante. En los momentos de éxito, su alegría y orgullo han sido mi mayor recompensa.

Este logro es tanto suyo como mío. Es el fruto de su amor, su fe inquebrantable en mí y su incansable apoyo. A través de este trabajo, deseo reflejar el legado de dedicación, trabajo duro y amor que han sembrado en mí. A ustedes, mis amados padres, les dedico no solo esta tesis, sino cada uno de mis logros pasados, presentes y futuros.

Con todo mi amor y gratitud,

Alexis Ayala Martínez

iv. Agradecimientos

Al culminar esta etapa tan significativa de mi formación, me siento impelido a expresar mi más profundo agradecimiento al Hospital General de Querétaro, una institución que no solo fue mi sede académica, sino también el crisol donde se forjaron mis habilidades y conocimientos como profesional de la medicina.

Este hospital, con sus pasillos y salas repletas de aprendizaje y desafíos, ha sido mucho más que un espacio físico; ha sido una comunidad vibrante y un hogar académico. Aquí, entre sus paredes, he aprendido no solo el arte y la ciencia de la medicina, sino también el valor de la humanidad, la empatía y el servicio desinteresado hacia los demás.

Quiero extender un agradecimiento especial a todos los adscritos del servicio de Medicina Interna. Ustedes han sido mis guías, mentores y, en muchos casos, inspiradores. Cada uno de ustedes, con su estilo único de enseñanza, me ha dejado lecciones invaluable que llevaré conmigo a lo largo de mi carrera. Gracias por compartir su sabiduría, su paciencia y su pasión por la medicina. Los desafíos que me presentaron y las oportunidades de aprendizaje que me brindaron han sido fundamentales en mi crecimiento personal y profesional.

El Hospital General de Querétaro es más que un lugar donde se practica la medicina; es un templo de sabiduría donde se cultiva la noble profesión de cuidar la salud. A todos los que forman parte de esta gran institución, les estoy eternamente agradecido. Su dedicación y compromiso con la formación de nuevos médicos no solo beneficia a quienes tenemos el privilegio de aprender aquí, sino a toda la comunidad a la que servimos.

v. Contenido

<i>i. Resumen</i>	<i>i</i>
<i>ii. Summary</i>	<i>ii</i>
<i>iii. Dedicatoria</i>	<i>iii</i>
<i>iv. Agradecimientos</i>	<i>iv</i>
<i>v. Contenido</i>	<i>v</i>
<i>vi. Índice de tablas</i>	<i>vi</i>
<i>vii. Índice de figuras</i>	<i>vii</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LA LITERATURA	3
III. METODOLOGÍA	11
IV. RESULTADOS	13
V. DISCUSIÓN	24
VI. LITERATURA CITADA	29
VII. APÉNDICE	32

vi. Índice de tablas

Tabla 1. Asociación de resultado de escala SOFA 2 o más con mortalidad	12
Tabla 2. Grado de escala SOFA por grupo de defunción al ingreso hospitalario	13
Tabla 3. Asociación entre género y mortalidad	15
Tabla 4. Características clínicas y bioquímicas de la población.	17
Tabla 5. Asociación de promedio de Dímero D y desenlace.	18
Tabla 6. Comparación de los Niveles de Proteína C reactiva (PCR) y desenlace	18
Tabla 7. Asociación altamente significativa entre intubación y fallecimiento	20
Tabla 8. Asociación de procalcitonina y desenlace del paciente	21
Tabla 9. Asociación entre el nivel de DHL al ingreso y desenlace del paciente.	22

vii. Índice de figuras

Figura 1. Distribución por género de pacientes que egresaron por mejoría	14
Figura 2. Distribución por género de pacientes fallecidos	15
Figura 3. Distribucion de la población por desenlace	16
Figura 4. Asociación del promedio de PCR y el desenlace del paciente	19
Figura 5. Desenlace de los pacientes intubados	20
Figura 6. Niveles de procalcitonina y desenlace del paciente	21
Figura 7. Promedio de DHL al ingreso y desenlace del paciente.	22

I. INTRODUCCIÓN

Desde finales de 2019, el mundo ha enfrentado un desafío sin precedentes con la aparición del SARS-CoV-2, causante de la pandemia de COVID-19. Esta enfermedad ha tenido un impacto devastador a nivel global, afectando no solo la salud pública, sino también la economía, la sociedad y la vida cotidiana. En México, la rápida propagación del virus ha puesto de relieve la urgente necesidad de respuestas ágiles y efectivas por parte de las autoridades de salud y los profesionales médicos.

En este contexto, la investigación científica ha sido fundamental para entender la enfermedad y desarrollar estrategias efectivas de manejo y tratamiento. Uno de los aspectos clave ha sido la identificación de marcadores de riesgo tempranos que puedan predecir la gravedad y la mortalidad de la enfermedad. Herramientas como el índice CURB-65, la escala SOFA y el CALL score han demostrado ser de gran utilidad en este sentido. Estos indicadores han permitido a los profesionales de la salud tomar decisiones más informadas sobre el manejo y la asignación de recursos, especialmente en contextos de alta demanda y recursos limitados.

La presente investigación se enfoca en la aplicación de la escala SOFA, un indicador clínico utilizado para evaluar la gravedad de la enfermedad en pacientes críticamente enfermos, y su relación con la mortalidad en pacientes hospitalizados con neumonía grave por SARS-CoV-2 en el Hospital General de Querétaro. El objetivo general del estudio es determinar la asociación entre el puntaje SOFA al ingreso hospitalario y la mortalidad en estos pacientes.

Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo un estudio de tipo observacional, descriptivo, prospectivo y longitudinal. La población de estudio incluyó 477 pacientes que cumplieron con los criterios de ingreso establecidos, todos ellos con prueba PCR positiva para neumonía por SARS-CoV-2 y que ingresaron al servicio de Medicina Interna del Hospital General de Querétaro entre el 01 de marzo y el 01

de septiembre de 2020. Se excluyeron aquellos pacientes que fallecieron o se dieron de alta voluntaria antes de su ingreso a hospitalización.

En el estudio, se aplicó la escala SOFA a todos los pacientes al momento de su ingreso hospitalario. Posteriormente, se dividieron en dos cohortes: aquellos con un puntaje SOFA de 2 o más (casos) y aquellos con un puntaje menor a 2 (controles). Se analizaron diversas variables, incluyendo edad, sexo, niveles de procalcitonina, deshidrogenasa láctica y proteína C reactiva, entre otras. El análisis estadístico incluyó la obtención de frecuencias, promedios, desviaciones estándar y el cálculo de riesgos relativos para evaluar la significancia de las asociaciones encontradas.

Este estudio busca contribuir a la comprensión de los factores predictivos de mortalidad en pacientes con COVID-19 en México, una región que ha experimentado una carga significativa debido a la pandemia. A través de esta investigación, esperamos ofrecer información valiosa que pueda ser utilizada para mejorar la gestión de los recursos médicos y la atención al paciente en contextos de alta demanda.

II. REVISION DE LA LITERATURA

II.1 Familia coronaviridae

Los coronavirus son unos virus redondeados de unos 120-160 nm de diámetro rodeado de una envoltura lipídica externa derivada de la membrana citoplasmática de la célula que infectan. Reciben su nombre de “corona” por el aspecto que presentan en microscopía electrónica, en la cual el gran tamaño de la proteína externa o espícula les confiere un aspecto de corona alrededor del cápside del virus. El SARS-CoV-2 es un nuevo virus que pertenece al orden *Nidoviridales*, familia *Coronaviridae* y subfamilia *Orthocoronavirinae*, género *Coronavirus* y al subgénero *Sarbecovirus* (beta-coronavirus, beta-2b) y dentro de ellos al clado o linaje 2, que está mucho más próximo genéticamente a los coronavirus de los murciélagos que del SARS humano 10. El genoma del SARS-CoV-2 esta formado por un ARN de una sola cadena (monocatenario) de unos 30.000 nucleótidos y seis ORF (open reading frames), idénticos al resto de coronavirus, que codifican las proteínas del nucleocápside (N), de la envoltura lipídica (E), de la membrana (M) y de la espícula externa (S), además de varios genes adicionales de carácter regulador. ^[10]

II.2 Inicio de la pandemia en México

Pasados dos meses de la aparición inicial del primer caso en Wuhan del nuevo coronavirus nCov-2019, el 28 de febrero del 2020 se confirmó el primer caso en México proveniente de un hombre de 35 años en la Ciudad de México, con antecedente de un viaje a Italia. (15), para el 15 de marzo del 2020, a nivel mundial se reportaba una tasa de letalidad del 3.7 %. ^[1]

En un estudio donde se evaluaron datos públicos obtenidos de la secretaria de Salud y el InDre se reportó una mortalidad de un 9.67 % en pacientes con prueba PCR confirmada para SARS-CoV-2. También se observó que las características predominantes en estos pacientes fueron la hipertensión, obesidad y diabetes. Una limitante en los elementos estadísticos radica en el número de test diagnósticos realizados en los habitantes, donde, lamentablemente, México ocupa el último

puesto entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).^[19]

II.3 Factores de riesgo para mal pronóstico en pacientes infectados con SARS-CoV-2

El número rápidamente creciente de nuevos casos de SARS-CoV-2 en todo el mundo ha dado como resultado una gran carga a los recursos médicos en países con grandes brotes. Por lo tanto, identificar los factores de riesgo que predicen la probabilidad de progresión de la enfermedad ayudaría a los médicos a decidir qué grupo de pacientes se puede gestionar de forma segura en los hospitales locales y quién necesita traslado a centros de tercer nivel. La edad, comorbilidades, linfopenia, ferritina sérica, niveles de dímero D, troponina I cardíaca, LDH e IL-6 están asociados con mal pronóstico y aumento de la mortalidad.^[8]

Guan y colaboradores, describieron las características clínicas de 1099 pacientes con SARS-CoV-2 confirmado por laboratorio de 552 hospitales hasta el 29 de enero de 2020. Se observó linfopenia en el 82,1% de los pacientes. Saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, el recuento de leucocitos / linfocitos en sangre y las manifestaciones de la radiografía / TAC de tórax predijeron resultados clínicos desfavorables. La edad creciente y las comorbilidades se asociaron con una enfermedad más grave.^[8]

En Wuhan, China, se encontró que la edad > 65 años, tabaquismo, estado crítico de la enfermedad, diabetes, troponina I hipersensible alta (>0.04 pg / mL), leucocitosis (>10x10⁹ / L) y neutrofilia (>75 x10⁹/L) predijeron resultados clínicos desfavorables [3]. En otro estudio se identificaron factores de riesgo muy similares para la infección por SARS-CoV-2 como edad ≥65 años, enfermedades cardiovasculares o cerebrovasculares concurrentes preexistentes, células T CD3+ CD8+ ≤75 células/μL-1 y troponina I cardíaca ≥0.05 ng/mL-1, siendo los últimos dos predictores de mortalidad.^[4]

También, en el análisis de otro estudio realizado en China después de un seguimiento por 14 días de pacientes positivos para SARS-CoV-2 se vio que la combinación de mayor número de comorbilidades, leucocitosis, linfopenia y puntaje

>14 en la escala de severidad en la TC mostró ser la mejor para predecir la muerte de los pacientes. La combinación de edad >60 años, ≥ 2 comorbilidades, leucocitosis, linfopenia y puntaje >14 en la escala de severidad en la TC fue la mejor para predecir qué pacientes tendrían un pronóstico adverso. Ser^[5] fumador o ex-fumador se mostró como un factor de riesgo para una peor progresión de la infección por SARS-CoV-2 (OR 1,96, IC del 95%, 1,36-2,83) y una mayor probabilidad de presentar una condición más crítica de la infección (OR 1,79, IC del 95%, 1,19-2,70). El tabaquismo actual y pasado produce una forma clínica más grave de la SARS-CoV-2 y lleva con mayor frecuencia a estos pacientes a ingresar en Cuidados Intensivos, sean intubados y mueran. ^[9]

La enfermedad grave por SARS-CoV-2 se asocia a un estado de hipercoagulabilidad. El patrón de coagulopatía más común se caracteriza por elevación en los niveles de fibrinógeno y Dímero D. A diferencia del patrón que se observa en la coagulación intravascular diseminada (CID) clásica producida en la sepsis, la trombocitopenia asociada a SARS-CoV-2 es leve y hay un consumo escaso de los factores de coagulación. La evidencia actual muestra que los valores de dímero D están elevados en los pacientes con SARS-CoV-2, y esta elevación se correlaciona positivamente con la gravedad de la presentación y con el pronóstico de la enfermedad. El Dímero D también se ha identificado como un marcador relacionado con el pronóstico de los pacientes SARS-CoV-2. En un estudio retrospectivo que incluyó 183 pacientes con SARS-CoV-2, la mediana de dímero D fue casi 3,5 veces superior en aquellos pacientes que fallecieron comparada con la de los que sobrevivieron (2,1 mg/L vs. 0,6 mg/L; $p = 0,001$). ^[7] En un estudio retrospectivo de todas las angio-TC de arterias pulmonares realizadas por sospecha de tromboembolia pulmonar (TEP) del 15 de marzo al 30 de abril de 2020. Se comparó con las angio-TC realizadas durante el mismo periodo en 2019. Se incluyeron 492 angio-TC pulmonares, 342 (69,9%) de pacientes con SARS-CoV-2 y 147 (30,1%) de pacientes sin infección. La prevalencia de TEP fue del 26% en el grupo SARS-CoV 2 positivo y del 16,3% en el negativo ($p = 0,0197$), con un riesgo relativo de 1,6 veces. La prevalencia de TEP en el mismo período del año 2019 fue del 13,2%, similar a la del grupo SARS-CoV-2 negativo del año 2020 ($p = 0,43$). El

78,7% de los pacientes con SARS-CoV-2 con TEP mostraron una extensión de la afectación pulmonar moderada o grave en la tomografía computarizada. Los pacientes con SARS-CoV-2 tienen una prevalencia aumentada de TEP (26%) y la mayoría (78,7%) presentan una extensión moderada o grave de afectación pulmonar en la tomografía computarizada. ^[15]

II.4 Comorbilidades e infección por SARS-CoV-2

La probabilidad de contraer enfermedad grave por SARS-CoV-2 es mayor en personas con edad ≥ 60 años, aquellos que viven en centros de retiro y con enfermedades crónicas. El porcentaje de pacientes que mueren por SARS-CoV-2 es 12 veces mayor (19.5% contra 1.6%) y el porcentaje de pacientes que requieren hospitalización es 6 veces mayor (45.4% contra 7.6%) en personas que reportan enfermedades de base que aquellos que no las presenta. Dentro de las principales comorbilidades se encuentran 32% enfermedad cardiovascular, 30% diabetes y 18% enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Otras condiciones que incrementan el riesgo para desarrollo de enfermedad grave son cáncer, enfermedad renal, obesidad, anemia falciforme, inmunocompromiso y embarazadas. Algunas condiciones socio demográficas que se relacionan al incremento de casos de SARS-CoV-2 en los Estados Unidos son las condiciones laborales, desigualdad económica y falta de acceso a instituciones. ^[17]

Los diabéticos infectados con SARS-CoV-2 tienen una tasa más alta de admisión hospitalaria, neumonía severa y mayor mortalidad en comparación con sujetos no diabéticos infectados con SARS-CoV-2. Existe una relación bidireccional entre SARS-CoV-2 y diabetes mellitus. Por un lado, las personas con diabetes tienen mayor riesgo de desarrollar complicaciones cuando presentan SARS-CoV-2 y, por otro, el SARS-CoV-2 pudiera actuar como un agente diabetogénico al unirse a la ECA2 en las células beta del páncreas causando disfunción aguda y alteración en la regulación de la glucosa. Hasta la fecha, no existen datos claros acerca del impacto de esta pandemia en la incidencia de complicaciones crónicas asociadas a la diabetes; sin embargo, resulta fundamental optimizar el manejo metabólico de los

pacientes a fin de mejorar el pronóstico y disminuir la carga en los sistemas de salud.

⁽⁹⁾ Más del 70% de los pacientes que requirieron cuidados intensivos tienen tasas altas de obesidad. En Nueva York, los pacientes < de 60 años de edad con obesidad mórbida tenían más del doble de riesgo que fueran ingresados a la unidad de cuidados intensivos que los pacientes con un IMC < 30 kg/m². Se ha establecido que la obesidad mórbida multiplica al doble el riesgo de tener un pronóstico desfavorable en comparación con las personas no obesas. ^[5]

Enfermedades como hipertensión, diabetes, enfermedades del sistema respiratorio, enfermedad cardiovascular y sus condiciones de susceptibilidad pueden estar relacionadas con la patogenia de SARS-CoV-2. Enfermedades crónicas comparten varias características estándar con los trastornos infecciosos, como el estado proinflamatorio, y la atenuación de la respuesta inmune innata. Además, los trastornos metabólicos pueden conducir a una función inmunológica baja al alterar función de los macrófagos y linfocitos, lo que puede hacer que las personas sean más susceptibles a las complicaciones de las enfermedades. ^[23]

No se encontraron diferencias significativas en la edad ni en las comorbilidades subyacentes entre los pacientes con enfermedad grave y los pacientes críticos.

II.5 Utilización de escalas y marcadores inflamatorios como marcadores pronósticos.

Se valoró la utilidad del CURB-65 para predecir la mortalidad a 30 días en pacientes adultos hospitalizados con SARS-CoV-2. Se incluyeron 247 pacientes (edad media 60 ± 14 años, 70% varones, mortalidad global 41,3%). Los pacientes con CURB-65 ≥ 2 presentaron mayor mortalidad (57 vs. 17%, p < 0,001), en asociación con otros marcadores de riesgo: edad avanzada, hipertensión arterial, sobrepeso/obesidad, fracaso renal, hipoxemia, requerimiento de ventilación mecánica o desarrollo de dificultad respiratoria. La escala CURB-65 es una herramienta útil y sencilla para predecir la mortalidad a 30 días en pacientes hospitalizados con SARS-CoV-2, utilizando un punto de corte ≥ 2. ^[2]

La PCR y la LDH mostraron correlaciones significativas con otros índices, lo que sugirió que fueron factores significativos asociados con la severidad de SARS-CoV.² El recuento de linfocitos fue el predictor más específico para SARS-CoV-2 severo, pero con una sensibilidad baja. Por el contrario, el dímero D tuvo una alta sensibilidad, pero una especificidad muy pobre en la predicción de SARS-CoV-2 severo. Parece no haber diferencia significativa entre la PCR y la LDH en la predicción de SARS-CoV-2 severo. Un límite de 91.39 mg/L para la PCR sérica tenían una sensibilidad del 81.3% y una especificidad de 88.2% para predecir la muerte en pacientes con SARS-CoV 2. En el análisis univariado, altos niveles de leucocitos, proteína C reactiva, y proporción de neutrófilos-linfocitos, fibrinógeno, dímero D, creatina quinasa y LDH, y niveles bajos de los linfocitos fueron factores de riesgo para la gravedad de SARS-CoV-2. De los 8 indicadores, el valor de significancia estadística de los niveles de LDH en suero fue aún menor de 0.05, lo que sugirió que la LDH en suero elevada es un factor de riesgo independiente para la severidad de SARS-CoV-2. En este estudio, se identificó que la LDH sérica elevada era un indicador independiente para predecir gravedad y mortalidad en pacientes con SARS-CoV-2. Según el análisis de área bajo la curva, los niveles séricos de LDH al ingreso tenían una alta especificidad para predecir la gravedad de SARS-CoV-2 y una sensibilidad y especificidad satisfactorio para predecir la muerte por SARS-CoV-2. La principal conclusión de este estudio es la LDH sérica elevada como factor de riesgo independiente para SARS-CoV-2. En análisis univariante, leucocitos, PCR, fibrinógeno, dímero D, creatina quinasa y LDH y linfocitos bajos no solo eran factores de riesgo de gravedad, sino también indicadores de riesgo de muerte entre pacientes con SARS-CoV-2. [22]

Después de un seguimiento por 14 días de pacientes positivos para C SARS-CoV-2 se vio que la combinación de \geq comorbilidades, leucocitosis, linfopenia y puntaje >14 en la escala de severidad en la TC mostró ser la mejor para predecir la muerte de los pacientes. Comparado con los grupos de pacientes estables y dados de alta, los grupos de pacientes graves y fallecidos tuvieron edades mayores y la mayoría eran hombres. Los grupos de pacientes fallecidos y graves presentaban tasas mayores de comorbilidades, sobre todo más de una en comparación con los

pacientes estables. También tuvieron complicaciones en una media de tiempo menor. Los pacientes fallecidos y en condiciones adversas tuvieron mayor leucocitosis, neutrofilia, linfopenia, trombocitopenia, incremento de dímero D, Deshidrogenasa láctica (DHL), PCR y descenso de albúmina comparados con los pacientes dados de alta y los estables. Se observó el mismo fenómeno en Italia, donde los pacientes mayores de 70 años, sobre todo los mayores de 80, tenían una tasa de mortalidad de 20.2%. Los datos recolectados demostraron que tener una edad de 60 años o más era un predictor de resultados adversos. Las mujeres pueden ser menos susceptibles al virus debido a efectos protectores del cromosoma X y de hormonas sexuales, que coincide con los resultados del estudio que reportó mayores casos de infección en hombres que en mujeres. Se encontró una mayor expresión de ACE2 en hombres, lo que puede explicar también su mayor riesgo de infección. En este estudio la comorbilidad más común fue la hipertensión arterial sistémica, seguida de diabetes y enfermedad cardiovascular. La presencia de ≥ 2 comorbilidades se asoció con un riesgo 5 veces mayor de muerte o de complicaciones. En los resultados de laboratorio el más relevante y consistente fue la linfopenia. Además, se sugiere que el nivel de linfopenia se correlaciona con la gravedad del paciente. En otros estudios se mencionan otros factores de riesgo relacionados con la mortalidad de los pacientes, como LDH aumentada, procalcitonina > 0.5 ng/ml, aspartato aminotransferasa >40 U/L, dímero D alto. [22]

Los pacientes en estado crítico mostraron resultados de laboratorio más alterados que los pacientes con enfermedad grave, como leucocitosis, procalcitonina elevada, péptido natriurético tipo NT-proB elevado, LDH elevada, dímero D elevado, albúmina baja y creatinina elevada. De los 548 pacientes incluidos en el estudio, el 9.5% se contagiaron dentro del hospital, 8.2% eran trabajadores del área de la salud y 12.2% eran familiares de trabajadores del área de la salud. Los casos severos tenían más comorbilidades que los no severos, incluyendo enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad arterial coronaria e hipertensión. La mayoría de los pacientes presentaron al menos uno de los siguientes síntomas: fiebre (95.2%), fatiga (47.1%), dolor de garganta (5.1%), tos (75.5%), dolor de pecho (7.5%), disnea (56.6%). [11]

II.6 Neumonía severa por SARS-CoV 2 y gravedad

La mayoría de los pacientes con SARS-CoV-2 tienden a cursar con una enfermedad leve o moderada (80%), sin embargo, el 15% de las personas desarrollarán una enfermedad grave que requerirá de oxígeno suplementario. El 5% restante serán enfermedades críticas que desarrollaran complicaciones que ponen en peligro la vida. Se han reportado ciertos factores de riesgo para una evolución severa y muerte, tales como edad avanzada, tabaquismo, comorbilidades no transmisibles tales como diabetes, hipertensión, enfermedad cardiaca, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer.

II.7 Escala SOFA

La Escala SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) ha sido un instrumento fundamental en la evaluación de la disfunción orgánica en pacientes críticos desde su introducción por Vincent et al. (1996). Su relevancia se ha extendido a la pandemia de COVID-19, proporcionando una herramienta clave para evaluar la gravedad y el pronóstico de los pacientes afectados por el virus.

Durante la pandemia, investigaciones como la de Zhou et al. (2020) demostraron la eficacia de la escala SOFA para predecir la mortalidad en pacientes con COVID-19. Encontraron que puntajes SOFA más altos al ingreso estaban significativamente asociados con un mayor riesgo de mortalidad. Esto subraya la utilidad de la SOFA no solo en la evaluación general de la disfunción orgánica, sino también en la gestión específica de enfermedades infecciosas emergentes.

Un estudio de Wang et al. (2020) reveló que la progresión de los puntajes SOFA en pacientes con COVID-19 era un indicador confiable de la gravedad de la enfermedad. Esto resalta la importancia de la monitorización continua usando la escala SOFA en el manejo de estos pacientes.

III. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio observacional de cohortes, descriptivo, prospectivo y longitudinal, con el objetivo de determinar la asociación entre el puntaje SOFA al ingreso hospitalario y la mortalidad en pacientes hospitalizados con neumonía severa por SARS-CoV-2 en el Hospital General de Querétaro. La población total del estudio fueron 477 pacientes, los cuales se agruparon en dos cohortes, el primer grupo lo integraron los casos, con un puntaje en la escala de SOFA de 2 o más, y en el segundo grupo o control, estuvo integrado por los casos con un puntaje en escala de SOFA menor a dos. La escala de SOFA fue aplicada a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión como: prueba de PCR positiva para SARS-CoV-2 ingresado al servicio de Medicina Interna, se excluyeron pacientes que fallecieron o se dieron de alta voluntaria antes de ingresar a hospitalización.

Las variables de estudio fueron; SOFA al ingreso, edad, sexo, procalcitonina, deshidrogenasa láctica, proteína C reactiva, días ingreso-egreso, días ingreso-fallecimiento, pacientes que egresaron, pacientes que fallecieron y pacientes intubados. A su vez, se investigó en el censo diario del servicio de Medicina Interna, los pacientes que fallecieron o se dieron de alta, identificado el expediente, se obtuvieron los datos necesarios de este a una base de datos elaborada en una hoja de Excel, para posteriormente realizar el cálculo de forma manual de la escala de SOFA.

El análisis estadístico de la información para las variables categóricas fue a través de frecuencias relativas, para las variables cuantitativas continuas se obtuvo promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Para determinar si variables categóricas pueden ser consideradas factores de riesgo de fallecimiento se aplicaron pruebas de ji-cuadrada para evaluar asociación, cuando la prueba no resultó significativa, la variable se descartó como factor de riesgo, en caso de encontrar asociación se realizó el cálculo del Riesgo y del Riesgo Relativo, con intervalo de confianza al 95%, con base en el logaritmo natural de la inversa de las proporciones, a partir de la fórmula: $\ln(RR) \pm 1.96$ (Error Estándar) y $\text{Exp}(\min)$; $\text{Exp}(\max)$. Donde: $\text{Exp}(\min)$ la base del logaritmo natural del límite mínimo del

intervalo, $\text{Exp}(\text{max})$ la base del logaritmo natural elevado al valor máximo del intervalo. Para evaluar variables continuas como factor de riesgo de fallecimiento se obtuvo la razón de momios de las clases respectivas y se aplicó regresión logística, obteniendo los riesgos relativos para los diferentes valores. Se realizó un análisis de varianza de la regresión para determinar su significancia por medio de la prueba de F calculada y se obtuvo el coeficiente de determinación (R^2) para conocer su importancia relativa.

IV. RESULTADOS

En este estudio, se evaluaron 477 pacientes utilizando la escala SOFA al momento de su ingreso hospitalario. Se establecieron dos cohortes basadas en los puntajes de SOFA: una cohorte con pacientes que presentaron un SOFA menor a dos y otra con pacientes con un SOFA de dos o más. Posteriormente, se dividió a la subpoblación de cada punto de corte de la escala, categorizando a los pacientes según si fueron dados de alta por mejoría o si fallecieron.

Los resultados del análisis inicial indicaron que el riesgo relativo de mortalidad para el grupo con un SOFA de 2 o más, en comparación con el grupo con un SOFA menor a 2, fue aproximadamente de 0.878. La prueba z para la asociación de riesgo entre estos dos grupos arrojó un p-valor de 0.70, sugiriendo que no existe una diferencia estadísticamente significativa en el riesgo de mortalidad entre ambos grupos. (Tabla 1)

Tabla 1. Asociación de resultado de escala SOFA 2 o más con mortalidad

n=477

SOFA	EGRESO	DEFUNCIÓN	TOTAL	RIESGO RELATIVO	p
<2	16	31	47	1	0.70
≥2	181	249	430	0.88	0.70

No se encontró significancia estadística p=0.7

Fuente: Base de datos creada expreso para el estudio

Sin embargo, al realizar un análisis en cada punto de corte de SOFA, se observó una correlación estadísticamente significativa en el punto de corte de SOFA de 3 ($P < 0.01$). Cabe destacar que esta asociación no fue homogénea a través de todos los niveles de la escala SOFA, como se expone en la Tabla 2. Es importante mencionar que estas mediciones se efectuaron únicamente en el momento del ingreso hospitalario y no reflejan los cambios en la condición clínica de los pacientes durante su estancia en el hospital.

Tabla 2. Grado de escala SOFA por grupo de defunción al ingreso hospitalario

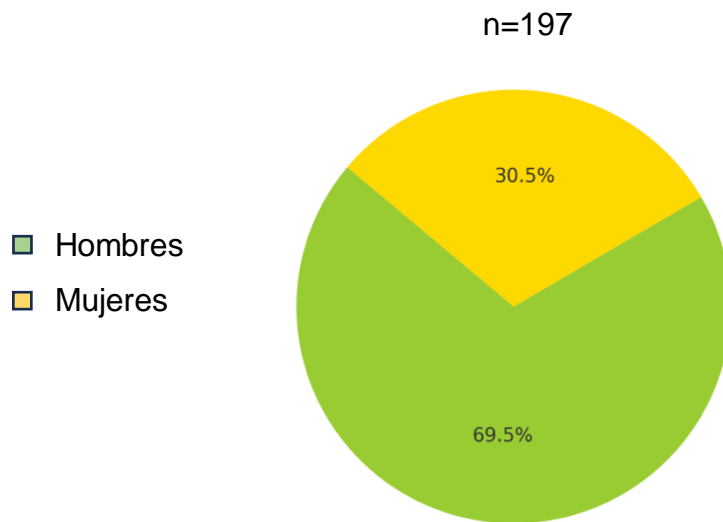
(n=477)

SOFA	Egreso por mejoría	Defunción	Riesgo Relativo	p	Total
0	2	9	2.326	0.000114	11
1	14	22	0.948	0.708	36
2	34	73	0.820	0.016	107
3	42	81	0.718	0.000053	123
4	45	33	0.836	0.056	78
5	25	26	0.852	0.167	51
6	7	12	0.774	0.063	19
7	13	7	0.908	0.550	20
8	5	12	0.565	0.048	17
9	5	1	0.761	0.400	6
10	1	2	0.570	0.215	3
11	1	2	0.000	0.041	3
12	2	0	0.000	0.238	2
13	1	0	NaN	NaN	1
Total	197	280			477

Fuente: Base de datos creada exprofeso para el estudio

Entre la población total estudiada (N=477), se registraron 197 pacientes que mostraron mejoría y fueron dados de alta, de los cuales 137 correspondieron al género masculino y 60 al género femenino. (Figura 1)

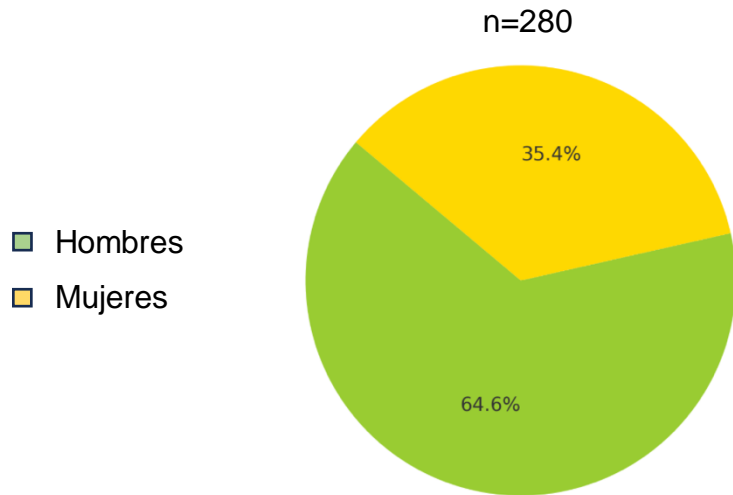
Figura 1. Distribución por género de pacientes que egresaron por mejoría



Fuente: Base de datos creada expresamente para el estudio

El resto, que correspondió a 280 pacientes, fallecieron, de estos, 181 correspondieron al género masculino y 99 al femenino. (Figura 2) No se identificó una asociación estadísticamente significativa entre el género del paciente y la mortalidad, como se detalla en la Tabla 3. La tasa de mortalidad fue del 58% considerando tanto a pacientes que no requirieron intubación como aquellos que necesitaron manejo avanzado de la vía aérea. (Figura 3)

Figura 2. Distribución por género de pacientes fallecidos



Fuente: Base de datos creada exprefeso para el estudio

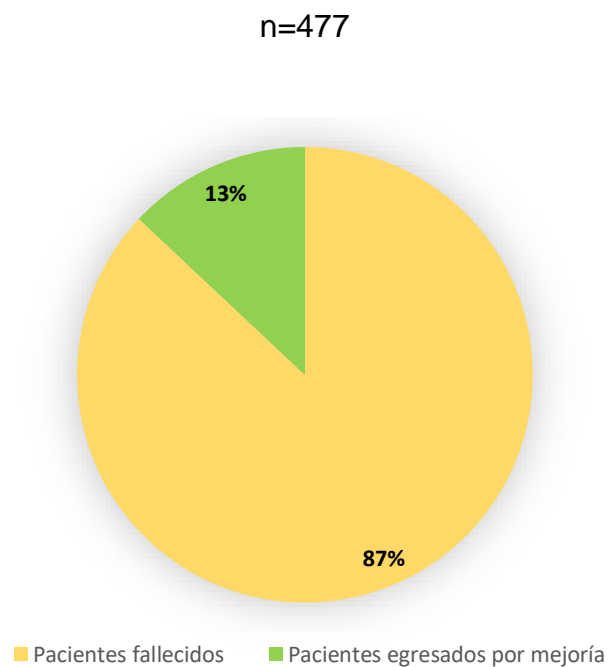
Tabla 3. Asociación entre género y mortalidad

Sexo	Egreso por mejoría	Fallecimiento	Total
Hombres	137	181	318
Mujeres	60	99	159
Total	197	280	477

El valor de p no es significativo $p=0.26$

Fuente: Base de datos creada exprefeso para el estudio

Figura 3. Distribución de la población por desenlace



Fuente: Base de datos creada expreso para el estudio

Las características clínicas y bioquímicas de los pacientes fueron analizadas. Se encontró que la edad promedio de los pacientes fue de 56 años, distribuyéndose en una proporción 2:1 (159 mujeres y 318 hombres), el promedio de estancia hospitalaria, desde el ingreso hasta el egreso, fue de 6.5 días, mientras que el promedio de estancia entre ingreso-fallecimiento fue de 13.7 días, como se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Características clínicas y bioquímicas de la población.

n=477

Variable	Promedio	Desviación Estándar (DE)	Mínimo	Máximo	Número Observado
Edad	56	14.43	17	98	482
Tensión arterial sistólica	125	21.76	59	193	474
Tensión arterial diastólica	75	13.19	35	124	474
Presión arterial media	92	14.50	46.667	138.667	474
Leucocitos	5414	14440.41	0.13	44175	481
SO ₂	80	22.22	0.41	100	447
PO ₂	55	26.31	0.22	195	479
FIO ₂	33	22.80	0.21	100	482
PAO ₂ /FIO ₂	197	96.30	39	676.19	479
SO ₂ /FIO ₂	295	125.60	48.75	476.19	447
Días Ingreso-Alta	6.56	5.75	0	41	198
Días Ingreso-defunción	13.78	9.46	0	54	284

Fuente: Base de datos creada expreso para el estudio

El análisis comparativo del nivel promedio de dímero D entre los desenlaces (mejoría o fallecimiento) demostró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre ambos grupos. Se observaron valores más elevados de dímero D en el grupo de pacientes que fallecieron, indicando una correlación notable entre el nivel de esta biomolécula y el desenlace clínico. (Tabla 5)

Tabla 5. Asociación de promedio de Dímero D y desenlace.

n=477

Desenlace	Promedio Dímero D	Desviación Estándar (DE)
Defunción	3.3876	5.55
Egreso	2.437	4.65
Total	2.837	

Diferencia significativa en mortalidad entre promedios ($p < 0.05$)

Fuente: Base de datos creada expreso para el estudio

Para la proteína C reactiva, se llevó a cabo la prueba t de Student para muestras independientes. Esta prueba arrojó un valor t de aproximadamente 2.365 y un valor p de 0.0184. Dado que el valor p es inferior al umbral convencional de 0.05 se concluye que existe una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de proteína C reactiva entre los pacientes que fallecieron y aquellos que sobrevivieron, estableciendo un punto de corte de PCR para 20.14 según se detalla en la Tabla 6 y Figura 4.

Tabla 6. Comparación de los Niveles de Proteína C reactiva (PCR) y desenlace

n=477

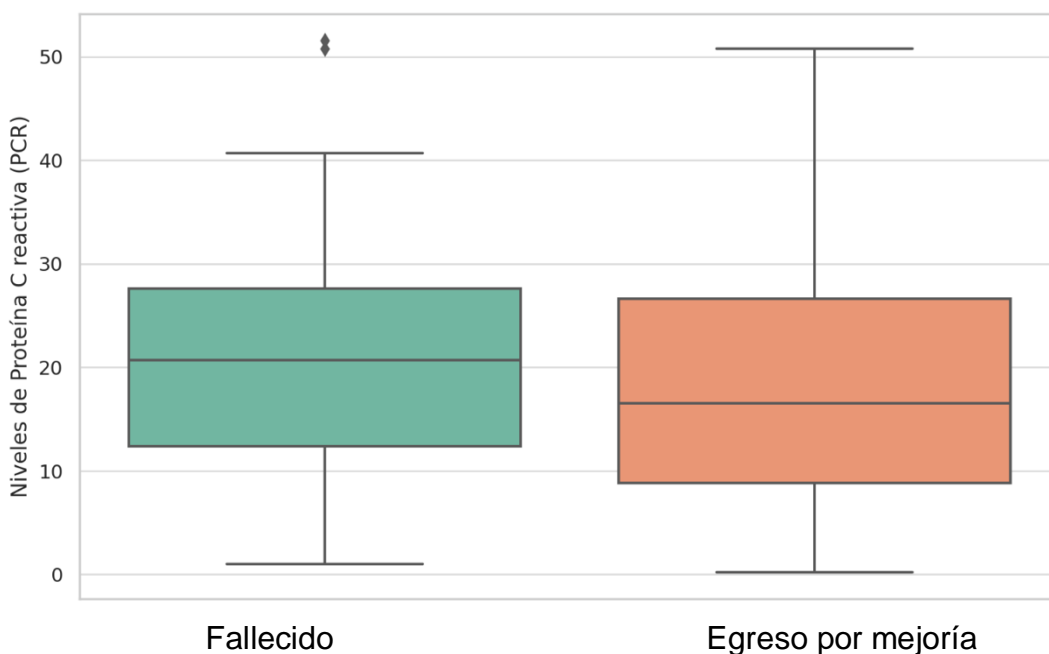
Desenlace	Cantidad	Media	DE	Mínimo	Mediana	Máximo	p
Fallecido	197	20.14	10.65	1.0	20.7	51.6	0.018
Egreso por mejoría	280	17.74	11.15	0.24	16.55	50.8	

Diferencia significativa entre PCR y mortalidad $p=0.018$

Fuente: Base de datos creada expreso para el estudio

Figura 4. Asociación del promedio de PCR y el desenlace del paciente

n=477



Fuente: Base de datos creada expresamente para el estudio

Esta diferencia significativa sugiere que la proteína C reactiva podría ser un marcador eficaz para predecir el desenlace en pacientes. Sin embargo, es crucial tener en cuenta el tamaño de la muestra y la distribución de los datos al interpretar estos hallazgos. Aunque estos resultados son prometedores, sirven principalmente como un punto de partida para investigaciones futuras.

Posteriormente, se analizó la relación entre los pacientes que necesitaron un manejo avanzado de la vía aérea (intubación) (n=178) y la mortalidad. De estos pacientes, una proporción significativa (n=156) falleció, lo que indica una asociación estadísticamente significativa ($p < 0.05$), como se muestra en la Tabla 7. Sin embargo, es importante considerar que los pacientes que requirieron intubación eran aquellos que presentaban un deterioro ventilatorio progresivo y, por ende, su estado era más grave. Durante la duración de este estudio, se observó una tasa de

mortalidad del 87% en los pacientes que necesitaron manejo avanzado de la vía aérea. (Figura 5)

Tabla 7. Asociación altamente significativa entre intubación y fallecimiento

n=197

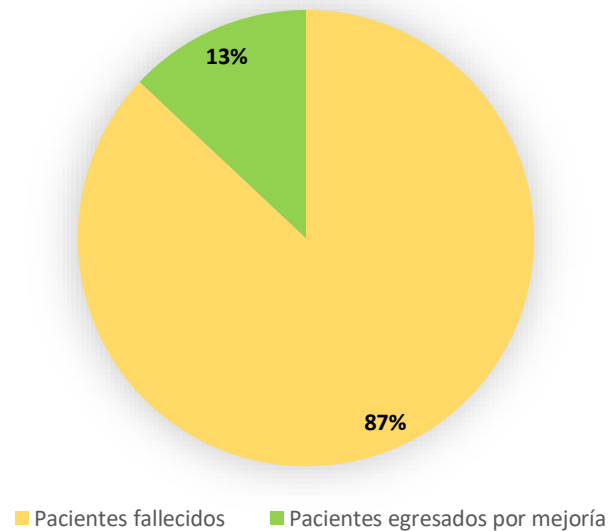
Intubación	Defunción	Egreso por mejoría	Total
Si	156	22	178
No	41	258	299
Total	197	280	477

Asociación significativa entre intubación y fallecimiento $p < 0.001$

Fuente: Base de datos creada exprefeso para el estudio

Figura 5. Desenlace de los pacientes intubados

n=178



Fuente: Base de datos creada exprefeso para el estudio

También se analizó el promedio del nivel de procalcitonina, se observó que no hay diferencias estadísticamente significativas en los niveles de este biomarcador entre los pacientes que fallecieron y los que sobrevivieron. Esto se respalda con un valor t de aproximadamente 0.22 y un valor p de 0.83, según se muestra en la Tabla 8, Figura 6.

Tabla 8. Asociación de procalcitonina y desenlace del paciente

n= 476

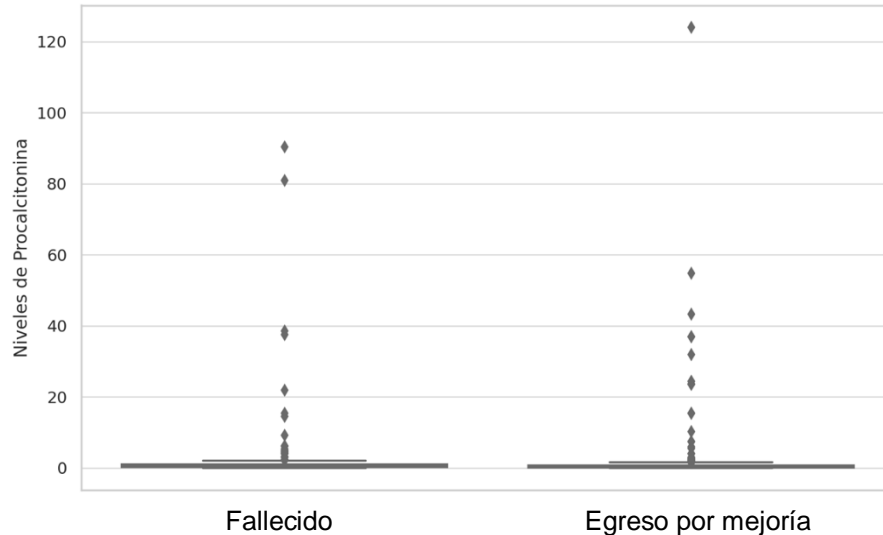
Desenlace	Cantidad	Media	DE	Mínimo	Máximo	p
Fallecido	196	2.33	9.59	0.0	90.4	0.83
Egreso por mejoría	280	2.14	9.54	0.0	124.0	

No hay diferencia significativa entre el nivel de procalcitonina y la mortalidad p=0.83

Fuente: Base de datos creada exprefeso para el estudio

Figura 6. Niveles de procalcitonina y desenlace del paciente

n=476



No hay diferencia significativa entre el nivel de procalcitonina y la mortalidad p=0.83

Fuente: Base de datos creada exprefeso para el estudio

Así también, los resultados muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas en los niveles promedio de deshidrogenasa láctica (DHL) entre los pacientes que fallecieron y los que sobrevivieron, con un valor t de aproximadamente 1.01 y un valor p de 0.32. (Tabla 9)

Tabla 9. Asociación entre el nivel de DHL al ingreso y desenlace del paciente.

n= 476

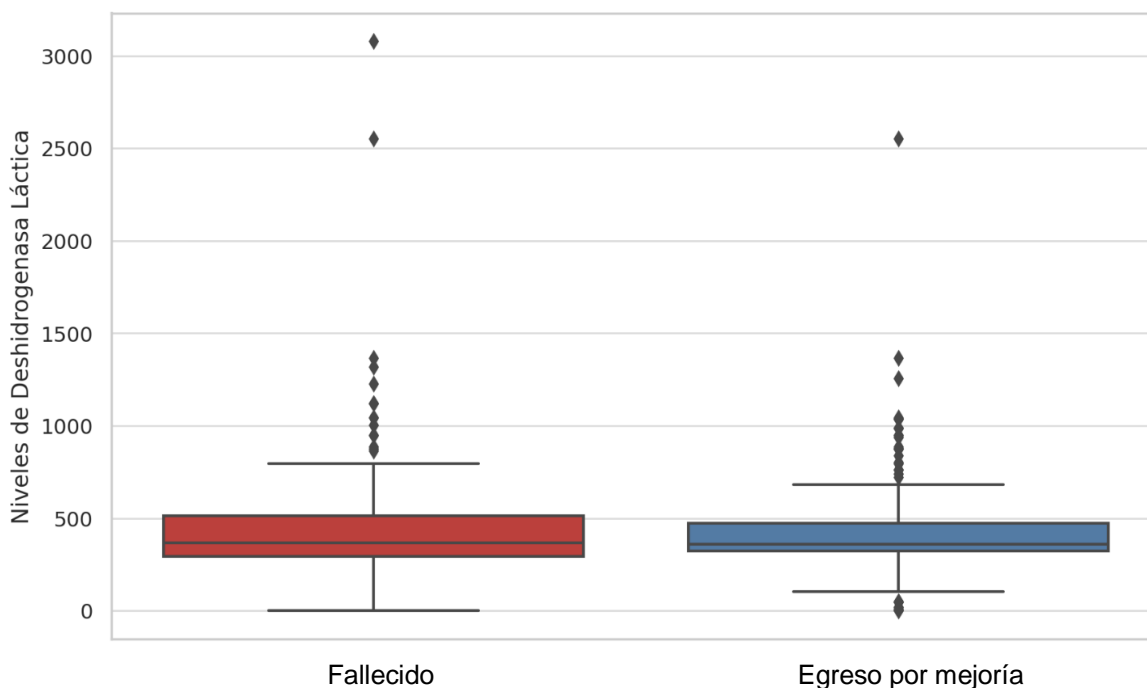
Desenlace	Cantidad	Media	Desviación Estándar (DE)	Mínimo	Máximo	p
Fallecido	196	448	339.70	2.6	3077.0	0.32
Egreso por mejoría	280	422	241.07	2.6	2550.5	

No hay significancia estadística entre DHL y mortalidad p=0.32

Fuente: Base de datos creada expreso para el estudio

Figura 7. Promedio de DHL al ingreso y desenlace del paciente.

n=476



No hay significancia estadística entre DHL y mortalidad p=0.32

Fuente: Base de datos creada expreso para el estudio

V. DISCUSIÓN

El manejo y la comprensión de la COVID-19, causada por el SARS-CoV-2, ha sido un desafío global desde su aparición a finales de 2019 (NIH, 2020)[17]. Según [1], la enfermedad se ha caracterizado por una amplia gama de manifestaciones clínicas, desde síntomas leves hasta cuadros graves que requieren manejo en unidades de cuidados intensivos. En este contexto, la identificación de factores predictivos de gravedad y mortalidad ha sido crucial para la gestión de recursos y la atención al paciente. Estudios realizados en diferentes partes del mundo, incluyendo China (Du et al., 2020)[4] y Ecuador (Carriel et al., 2020)[2], han contribuido significativamente a nuestra comprensión de los predictores de mortalidad en pacientes con COVID-19. Por ejemplo, el estudio COVID-EC destaca la utilidad del índice CURB-65 como predictor de mortalidad a 30 días en pacientes hospitalizados (Carriel et al., 2020)[2]. Este hallazgo es consistente con otras investigaciones que han identificado múltiples factores de riesgo asociados con resultados adversos en pacientes con COVID-19, incluyendo comorbilidades como la obesidad y el tabaquismo (Engin et al., 2020)[5] y la diabetes mellitus (Lima-Martínez et al., 2020)[12]. La escala SOFA (Escala Bejarano et al., 2021)[6][7] y su versión simplificada, qSOFA, han demostrado ser herramientas valiosas en la evaluación de la gravedad en pacientes con COVID-19 (Liu et al., 2020)[13]. Además, la prevalencia de eventos tromboticos en estos pacientes ha sido un área de especial interés, con estudios como el de López-Reyes et al. (2021)[14] y Martínez Chamorro et al. (2021)[15] enfatizando la importancia de una aproximación diagnóstica y terapéutica integral que incluya la evaluación del riesgo trombotico.

La predicción del progreso de la enfermedad ha sido otro aspecto crucial en el manejo de la COVID-19. El CALL score, por ejemplo, se ha propuesto como una herramienta predictiva para la progresión de la enfermedad en pacientes con neumonía por COVID-19 (Ji et al., 2020)[8]. Esta herramienta, junto con otras escalas y marcadores como la proteína C reactiva (Vaquero-Roncero et al., 2021)[20], proporciona una base para decisiones clínicas más informadas y

personalizadas. En México, estudios como el de Suárez et al. (2020)[19] han proporcionado información valiosa sobre la epidemiología de la COVID-19, lo que ha sido fundamental para la implementación de estrategias de salud pública efectivas. A nivel internacional, la continua actualización de las guías de manejo clínico de la COVID-19 por parte de la OMS (2020)[21] y otras entidades ha sido esencial para mantener a los profesionales de la salud informados y preparados para responder a los desafíos que presenta esta pandemia en constante evolución.

En conclusión, la combinación de herramientas clínicas y epidemiológicas, junto con una comprensión detallada de los factores de riesgo y las manifestaciones de la COVID-19, es esencial para mejorar los resultados de los pacientes y optimizar los recursos de atención médica. A medida que continuamos enfrentándonos a los retos que plantea esta enfermedad, es crucial mantener un enfoque basado en la evidencia y adaptativo para su manejo y tratamiento.

CONCLUSIONES

El presente estudio, centrado en la valoración del puntaje SOFA en pacientes con COVID-19, ha revelado hallazgos significativos en relación con la gravedad de la enfermedad y la mortalidad. La investigación demostró una correlación estadísticamente significativa entre el valor de SOFA al ingreso hospitalario y el riesgo de mortalidad en una muestra de 477 pacientes. Este vínculo, notablemente más pronunciado en ciertos puntos de corte de la escala SOFA, subraya la utilidad potencial de este instrumento en la evaluación clínica inicial de pacientes con COVID-19.

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es la disparidad en la asociación entre diferentes grados del puntaje SOFA y la mortalidad. Si bien se observó una relación significativa en general, esta no fue uniforme en todos los niveles de la escala. Por ejemplo, el análisis de puntos de corte específicos mostró que un valor SOFA de 3 al ingreso estaba altamente correlacionado con un aumento en la mortalidad. Sin embargo, este patrón no se mantuvo constante en toda la gama de puntajes SOFA, lo que sugiere que el riesgo de mortalidad puede no escalar de manera lineal con el aumento del puntaje SOFA.

Es crucial destacar que la medición del puntaje SOFA se realizó exclusivamente al momento del ingreso hospitalario, y, por lo tanto, refleja únicamente la condición clínica del paciente en ese instante específico. Esta limitación subraya la importancia de considerar el puntaje SOFA como una herramienta de evaluación inicial, que debe complementarse con un seguimiento continuo y una reevaluación periódica para captar cambios en la condición del paciente durante su estancia en el hospital.

Los niveles de dímero D, un marcador de coagulopatía, mostraron correlaciones con la gravedad de la enfermedad. Pacientes con niveles elevados de dímero D experimentaron desenlaces más severos, lo que sugiere que este biomarcador puede ser útil en la evaluación del riesgo en pacientes con COVID-19.

A diferencia del dímero D, la deshidrogenasa láctica no mostró una significancia estadística en relación con la gravedad o mortalidad de la enfermedad. Esta observación indica que, aunque es un marcador de daño tisular, su utilidad como indicador pronóstico en COVID-19 puede ser limitada o no tan directa como otros biomarcadores. Uno de los hallazgos clave fue la mayor mortalidad en pacientes que requirieron intubación. Este resultado subraya la gravedad potencial de la enfermedad en estos pacientes y la importancia de estar preparados para la gestión avanzada de las vías respiratorias en aquellos con puntajes elevados al ingreso. Además, el estudio ha puesto de relieve la necesidad de investigar más a fondo la relación entre otros factores, como la obesidad y comorbilidades preexistentes, y la gravedad de la enfermedad en pacientes con COVID-19. Estos factores, en conjunción con el puntaje SOFA, pueden proporcionar una perspectiva más completa sobre el pronóstico del paciente y ayudar en la toma de decisiones clínicas.

El aporte clínico de esta investigación, sugiere que el puntaje SOFA puede ser un indicador valioso para identificar pacientes con un riesgo más alto de desenlaces adversos al momento de su ingreso hospitalario, escala que es sencilla, rápida y económica de utilizar en nuestro medio. Sin embargo, debe enfatizarse que este puntaje es solo uno de los múltiples factores que deben considerarse en la evaluación integral del paciente. La incorporación de un enfoque multidimensional, que incluya evaluaciones clínicas, de laboratorio y radiológicas, así como la consideración de factores demográficos y comorbilidades, es esencial para una gestión óptima del paciente.

Este análisis tiene un impacto metodológico significativo en varios aspectos. Primero, el uso del puntaje SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) para evaluar la gravedad de los pacientes con COVID-19 al ingreso hospitalario es un marcador importante que puede ser utilizada en población mexicana. Esta herramienta clínica proporciona una base sólida para la valoración inicial de los pacientes, influyendo potencialmente en la toma de decisiones y la asignación de recursos en contextos hospitalarios. Además, el estudio aporta conocimientos clave sobre los factores predictivos de mortalidad en pacientes con COVID-19 en México,

lo cual es crucial para mejorar los resultados de los pacientes y optimizar los recursos de atención médica en la región. La metodología utilizada, que incluye enfoques observacionales, descriptivos, prospectivos y longitudinales, permite una observación detallada y en tiempo real de la evolución de los pacientes, aportando datos valiosos sobre el comportamiento del virus y su impacto en diferentes perfiles de pacientes. El análisis estadístico detallado y exhaustivo, incluyendo pruebas de chi-cuadrada, riesgo relativo y análisis de regresión logística, refuerza la fiabilidad de los hallazgos. Al centrarse en una muestra local (pacientes en el Hospital General de Querétaro), el estudio ofrece información relevante y específica que puede ser especialmente útil para abordar los desafíos de salud pública en México. Finalmente, los hallazgos del estudio podrían influir en las futuras prácticas clínicas y políticas de salud pública relacionadas con el tratamiento de pacientes con COVID-19, especialmente en lo que respecta a la identificación temprana de pacientes con alto riesgo de mortalidad. En resumen, el impacto metodológico de esta investigación radica en su enfoque innovador para la evaluación clínica de los pacientes con COVID-19, su contribución al conocimiento médico específico para la población mexicana y su potencial para mejorar las prácticas de atención médica y la gestión de recursos en el contexto de la pandemia.

A medida que enfrentamos el futuro, es crucial aprender de las lecciones de esta pandemia y fortalecer nuestra preparación y respuesta a eventos similares. En última instancia, la pandemia de COVID-19 ha sido un recordatorio de la importancia de la preparación, la solidaridad y la colaboración en momentos de crisis. A medida que continuamos luchando contra esta enfermedad y nos preparamos para enfrentar desafíos futuros, es fundamental que trabajemos juntos como sociedad y nación para proteger la salud y el bienestar de todos los mexicanos.

VI. LITERATURA CITADA

1. (2021). Retrieved 12 September 2021, from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/545445/AE_Enfermedad_COVID-19_SARS-CoV-2_2020.04.06.pdf[1]
2. Carriel, J., Muñoz-Jaramillo, R., Bolaños-Ladinez, O., Heredia-Villacreses, F., Menéndez-Sanchón, J., & Martín-Delgado, J. (2020). CURB-65 como predictor de mortalidad a 30 días en pacientes hospitalizados con COVID-19 en Ecuador: estudio COVID-EC. *Revista Clínica Española*. doi: 10.1016/j.rce.2020.10.001 [2]
3. CSSEGISandData - Overview. (2021). Retrieved 12 September 2021, from <https://github.com/CSSEGISandData> [3]
4. Du, R., Liang, L., Yang, C., Wang, W., Cao, T., & Li, M. et al. (2020). Predictors of mortality for patients with COVID-19 pneumonia caused by SARS-CoV-2: a prospective cohort study. *European Respiratory Journal*, 55(5), 2000524. doi: 10.1183/13993003.00524-2020 [4]
5. Engin, A., Engin, E., & Engin, A. (2020). Two important controversial risk factors in SARS-CoV-2 infection: Obesity and smoking. *Environmental Toxicology And Pharmacology*, 78, 103411. doi: 10.1016/j.etap.2020.103411 [5]
6. Escala Bejarano, M., Chaires Gutiérrez, R., Aguirre-Sánchez, J., Franco-Granillo, J., Monares Zepeda, E., & Gómez García, M. (2021). Certeza diagnóstica del SOFA-simplificado en pacientes con COVID-19 en Unidad de Terapia Intensiva del Centro Médico ABC. *Medicina Crítica*, 35(1), 18-22. doi: 10.35366/99149 [6]
7. Escala Bejarano, M., Chaires Gutiérrez, R., Aguirre-Sánchez, J., Franco-Granillo, J., Monares Zepeda, E., & Gómez García, M. (2021). Certeza diagnóstica del SOFA-simplificado en pacientes con COVID-19 en Unidad de Terapia Intensiva del Centro Médico ABC. *Medicina Crítica*, 35(1), 18-22. doi: 10.35366/99149 [7]

8. Ji, D., Zhang, D., Xu, J., Chen, Z., Yang, T., & Zhao, P. et al. (2020). Prediction for Progression Risk in Patients With COVID-19 Pneumonia: The CALL Score. *Clinical Infectious Diseases*, 71(6), 1393-1399. doi: 10.1093/cid/ciaa414 [8]
9. Jiménez-Ruiz, C., López-Padilla, D., Alonso-Arroyo, A., Aleixandre-Benavent, R., Solano-Reina, S., & de Granda-Orive, J. (2021). COVID-19 y tabaquismo: revisión sistemática y metaanálisis de la evidencia. *Archivos De Bronconeumología*, 57, 21-34. doi: 10.1016/j.arbres.2020.06.024 (6) [9]
10. Jordi Reina, P. (2020). Características virológicas y diagnóstico del SARS-CoV-2. *Medicila Balear*, 34(4), 62-68. [10]
11. Li, X., Xu, S., Yu, M., Wang, K., Tao, Y., & Zhou, Y. et al. (2020). Risk factors for severity and mortality in adult COVID-19 inpatients in Wuhan. *Journal Of Allergy And Clinical Immunology*, 146(1), 110-118. doi: 10.1016/j.jaci.2020.04.006 [11]
12. Lima-Martínez, M., Carrera Boada, C., Madera-Silva, M., Marín, W., & Contreras, M. (2020). COVID-19 y diabetes mellitus: una relación bidireccional. *Clínica E Investigación En Arteriosclerosis*. doi: 10.1016/j.arteri.2020.10.001 [12]
13. Liu, S., Yao, N., Qiu, Y., & He, C. (2020). Predictive performance of SOFA and qSOFA for in-hospital mortality in severe novel coronavirus disease. *The American Journal Of Emergency Medicine*, 38(10), 2074-2080. doi: 10.1016/j.ajem.2020.07.019 [13]
14. López-Reyes, R., Oscullo, G., Jiménez, D., Cano, I., & García-Ortega, A. (2021). Riesgo trombótico y COVID-19: revisión de la evidencia actual para una mejor aproximación diagnóstica y terapéutica. *Archivos De Bronconeumología*, 57, 55-64. doi: 10.1016/j.arbres.2020.07.033 [14]
15. Martínez Chamorro, E., Revilla Ostolaza, T., Pérez Núñez, M., Borrueal Nacenta, S., Cruz-Conde Rodríguez-Guerra, C., & Ibáñez Sanz, L. (2021). Tromboembolismo pulmonar en pacientes con COVID-19: estudio de prevalencia en un hospital terciario. *Radiología*, 63(1), 13-21. doi: 10.1016/j.rx.2020.09.010 [15]

16. Martinez, A., Dewaswala, N., Tuarez, F., Pino, J., Chait, R., & Chen, K. et al. (2020). VALIDATION OF SOFA SCORE IN CRITICALLY ILL PATIENTS WITH COVID-19. *Chest*, 158(4), A613. doi: 10.1016/j.chest.2020.08.577 [16]
17. NIH. COVID-19 Treatment Guidelines Panel. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Treatment Guidelines. National Institutes of Health. Available at <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov>[17]
18. Saenz Lopez, J., Camila Sierra, M., & And Rodriguez, J. (2020). Predictores de Mortalidad en pacientes con COVID 19. *Archivos De Medicina*, 16(2;6), 1-3. doi: 10.3823/1429 [18]
19. Suárez, V., Suarez Quezada, M., Oros Ruiz, S., & Ronquillo De Jesús, E. (2020). Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Revista Clínica Española*, 220(8), 463-471. doi: 10.1016/j.rce.2020.05.007 [19]
20. Vaquero-Roncero, L., Sánchez-Barrado, E., Escobar-Macias, D., Arribas-Pérez, P., González de Castro, R., González-Porras, J., & Sánchez-Hernandez, M. (2021). Proteína C reactiva y escala SOFA: una simple escala como factor predictivo temprano de la necesidad de cuidados críticos en los pacientes con neumonía causada por COVID-19 en España. *Revista Española De Anestesiología Y Reanimación*. doi: 10.1016/j.redar.2020.11.014 [20]
21. WHO (2020) "Clinical management of COVID-19: interim guidance, 27 May 2020". Living Guidance 25 January 2021. 02-79. [21]
22. Xu, P., Tian, R., Luo, S., Zu, Z., Fan, B., & Wang, X. et al. (2020). Risk factors for adverse clinical outcomes with COVID-19 in China: a multicenter, retrospective, observational study. *Theranostics*, 10(14), 6372-6383. doi: 10.7150/thno.46833 [22]
23. Yang, J., Zheng, Y., Gou, X., Pu, K., Chen, Z., & Guo, Q. et al. (2020). Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. *International Journal Of Infectious Diseases*, 94, 91-95. doi: 10.1016/j.ijid.2020.03.017 [23]

VII. APÉNDICE

7.1 Flujograma

- 1) Revisión Bibliográfica
- 2) Elaboración de marco teórico
- 3) Elaboración de Protocolo
- 4) Elaboración de base de datos
- 5) Captura de datos
- 6) Análisis de datos
- 7) Redacción del borrador
- 8) Revisión del borrador
- 9) Transcripción del escrito final

7.2 Recurso material: Se requiere de los expedientes físicos de los pacientes además de equipos personales de cómputo para la captura y procesamiento de los datos.

7.3 Autores

Tesista

Nombre: Dr. Alexis Ayala Martínez

Correo electrónico: acuarium_33@hotmail.com

Adscripción: Hospital General de Querétaro

Puesto: Médico residente de segundo año del servicio de Medicina Interna

Director de tesis e investigador principal: Dra. Elba Susana Padilla Ávila

Nombre: Elba Susana Padilla Ávila

Correo electrónico: elsusanpa@hotmail.com

Adscripción: Hospital General de Querétaro

Puesto: Médico de Base del Servicio de Medicina Interna

Director Metodológico:

Nombre: Carlos Francisco Sosa Ferrer

Correo electrónico: carlosfranciscososa@gmail.com

Adscripción: Universidad Autónoma de Querétaro

Puesto: Profesor titular de la materia de Bioestadística en la Universidad Autónoma de Querétaro

Nombre: María Teresita Ortiz
 Correo electrónico: tersahgq@hotmail.com
 Adscripción: HGQ
 Puesto: Coordinación de investigación del HGQ
 Profesor de la Universidad Autónoma de Querétaro

Colaboradores:

Nombre: José Luis Alemán Gavidia
 Correo electrónico: luisalemang@live.com.mx
 Puesto: Alumno de la Universidad Autónoma de Querétaro

Nombre: María Fernanda Rico Razo
 Correo electrónico: fernanda.rico99@gmail.com
 Puesto: Alumno de la Universidad Autónoma de Querétaro

Nombre: Carlos Ricardo Vázquez Sotelo
 Correo electrónico: cricardo_239@hotmail.com
 Puesto: Alumno de la Universidad Autónoma de Querétaro

7.4 Anexos

7.4.1 Escala SOFA

Escala SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment)

Variables	0	1	2	3	4
Respiración^a PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg) o SaO ₂ /FiO ₂	>400	<400 221-301	<300 142-220	<200 67-141	<100 <67
Coagulación Plaquetas 10 ³ /mm ³	>150	<150	<100	<50	<20
Hígado Bilirubina (mg/dL)	<1,2	1,2-1,9	2,0-5,9	6,0-11,9	>12,0
Cardiovascular^b Tensión arterial	PAM ≥70 mmHg	PAM <70 mmHg	Dopamina a <5 o dobutamina a cualquier dosis	Dopamina a dosis de 5,1-15 o Epinefrina a ≤0,1 o Norepinefrina a ≤0,1	Dopamina a dosis de >15 o Epinefrina >0,1 o Norepinefrina a >0,1
Sistema Nervioso Central Escala de Glasgow	15	13-14	10-12	6-9	<6
Renal Creatinina (mg/dL) o flujo urinario (mL/d)	<1,2	1,2-1,9	2,0-3,4	3,5-4,9 <500	>5,0 <200

PaO₂: presión arterial de oxígeno; FiO₂: fracción de oxígeno inspirado; SaO₂: saturación arterial de oxígeno periférico; PAM: presión arterial media; ^aPaO₂/FiO₂ es la relación utilizada preferentemente, pero si no está disponible usaremos la SaO₂/FiO₂; ^bMedicamentos vasoactivos administrados durante al menos 1 hora (dopamina y norepinefrina como ug/Kg/min) para mantener la PAM por encima de 65 mmHg.

7.4.2 Hoja de registro de datos en Excel

	A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	R	S	Y	AA	AF	AG
1	RMAACION DEL PACI			DATOS AL INGRESO							LABORATORIO					
2	STATUS	NO	SEXO	EDAD	FI	FR	TAS	TAD	PAM	DM2	GLASGOW	CONFUSION	PROCA	LDH	FERRITINA	DIMERO D
3	1	1	58	23/03/20	22	100	90	93	2	15	2	0.63	796.40	1344	1.28	
4	2	2	62	24/03/20	21	120	87	98	2	15	2	0.09	1366.30	32296.7	0.35	
5	3	1	60	27/03/20	26	113	79	90	2	15	2	0.17	654.00	3838.08	0.42	
6	4	1	46	28.03.20	24	106	78	87	2	15	2	0.11	374.80	1899	0.42	
7	5	2	37	28.03.20	20	105	73	84	2	15	2	0.03	254.00	1780.3	1.49	
8	6	1	48	29.03.20	26	107	97	100	2	15	2	0.06	245.00	1644.3	0.29	
9	7	1	62	22.04.20	44	133	85	101	2	15	2	0.34	485.00	2000	2.48	
10	8	1	33	12.04.20	27	122	70	87	2	15	2	1.81	309.80	957.7	0.66	
11	9	1	64	13.04.20	28	130	76	94	2	15	2	0.23	2550.50	334.4	2.27	
12	10	1	54	21.04.20	26	129	80	96	2	15	2	0.3	333.00	1077.3	0.46	
	AG	AL	AT	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BQ	BR	BS	BT	BU		
1	CALCULOS							DESTINO DEL PACIENTE								
2	DIMERO D	PAFI	SOFA	CONFU	BUN	FR	EDAD	TA	CURB65	INTUBACION	ALTA	FA	DEFUNCION	FD		
3	1.28	262	3	0	0	0	0	0	0	1	2		1	28.03.20		
4	0.35	181	3	0	1	0	0	0	1	1	2		1	02.04.20		
5	0.42	60	4	0	1	0	0	0	1	1	2		1	21.04.20		
6	0.42	276	2	0	1	0	0	0	1	1	1	22.04.20	2			
7	1.49	400	1	0	1	0	0	0	1	2	1	28.03.20	2			
8	0.29	310	1	0	1	0	0	0	1	1	2		1	10.04.20		
9	2.48	148	3	0	0	1	0	0	1	1	1	22.05.20	2			
10	0.66	276	2	0	1	0	0	0	1	2	1	14.04.20	2			

7.4.3 Consentimiento informado



SECRETARÍA
DE SALUD - SESEQ
Hospital General de Querétaro

SERVICIOS DE SALUD DEL ESTADO DE QUERÉTARO
HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Querétaro, Qro., a: _____ Número de Expediente _____
(día, mes, año)

Nombre del paciente: _____
Edad: _____ Sexo: _____ Servicio: _____ Apellido paterno _____ Apellido materno _____ Nombre (s) _____ Núm. Cama: _____

Nombre del padre, tutor o representante legal designado por el paciente y en su caso de menores en edad e incapacitados para otorgar su consentimiento y/o autorización: _____

En apego a los artículos 80 a 83 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Servicios de Atención Médica y a la NOM-004-SSA3-2012 relativa del Expediente Clínico numerales 10.1, 10.1.1.1 al 10.1.1.10; del 10.1.2.1 al 10.2.1.9, 10.1.3 y 10.1.4 se otorga la presente **autorización** al personal médico y paramédico del Hospital _____

Para realizar los procedimientos médicos y/o quirúrgicos necesarios al paciente en cuestión, y para tal efecto, declara:

Que los médicos, del Hospital le han explicado de manera detallada y con un lenguaje que puede comprender, los procedimientos médicos/quirúrgicos que se planean realizar, tienen como objetivo primordial coadyuvar a la solución del problema de salud citado, utilizando técnicas vigentes para tal efecto, en virtud de que el personal de salud que labora en dicha institución se declara ampliamente capacitado y que cuenta con la autorización legal con efecto de patente y registro correspondiente para el libre ejercicio de su especialidad médica o quirúrgica en su caso, además de comprometerse a actuar con ética y responsabilidad en beneficio del paciente.

Que cualquier procedimiento médico implica una serie de riesgos no siempre previsible debido a diversas circunstancias que entre otras se consideran su estado físico previo, enfermedades pre o coexistentes, tratamiento previos, etcétera. Y que existe la posibilidad de complicaciones debidas al tratamiento médico y/o quirúrgicos, ya que cada paciente puede reaccionar en forma diversa a la aplicación de tal fármaco o bien a la realización de determinado procedimiento, dichas complicaciones pueden ser transitorias o permanentes y pueden ir desde leves hasta severas y pueden poner en peligro la vida del paciente e incluso provocar la muerte.

Que en circunstancias especiales, el personal de salud se verá obligado a utilizar técnicas invasivas de diagnóstico y tratamiento, conforme a los protocolos médicos actualizados con el objeto de tener una vigilancia estrecha de las constantes vitales o bien de proporcionar una terapéutica oportuna que puede salvar la vida del paciente, pero para las cuales se requiere la aplicación de sondas, catéteres o marcapasos según sea el caso.

Que algunas enfermedades pueden requerir de un procedimiento quirúrgico para su resolución y que esta necesidad puede presentarse en cualquier momento de su estancia hospitalaria para lo que se solicitará una autorización previa del paciente o su representante legal en su caso, sin embargo en dado caso que dicha persona no autorice el procedimiento en cuestión, o bien solicite su alta voluntaria por cualquier motivo, el Hospital y el personal que en el labora, quedará automáticamente exento de cualquier implicación médica legal derivada de la decisión, así como de la evolución consecutiva del paciente.

Que en ocasiones puede ser necesaria la aplicación de sangre o producto sanguíneos para la resolución de determinados problemas de salud, por los que se autoriza a los médicos a emplear dicha terapéutica siempre que sea necesario, con las reservas que marcan las normas vigentes.

Que el paciente será sometido a un protocolo terapéutico que se encuentra ampliamente documentado en el expediente clínico y que se apega estrictamente a las consideraciones éticas de tratado de Helsinki modificado en Viena y que el paciente debe seguir estrechamente las indicaciones para el diagnóstico y tratamiento de su enfermedad ya que de no ser así o bien en el caso que el paciente siga instrucciones ajenas o bien actúe de acuerdo a su propio entender o en su caso omita las indicaciones específicas del médico, este último, así como **este Hospital**, quedan totalmente exentos de cualquier implicación médica y legal que se deriven de la evolución subsecuente del paciente.

ACTO AUTORIZADO: _____

ACEPTO

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE Y/O REPRESENTANTE LEGAL

MÉDICO (Nombre, Firma y Cédula Profesional)	TESTIGO (Nombre y Firma)
<p><small>ADENDUM: Reconocimiento para el personal de salud. El artículo 87 segundo párrafo del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica, a la letra dice: "Cuando no sea posible obtener la autorización por incapacidad del paciente y ausencia de las personas a las que se refiere el párrafo que antecede, los médicos autorizados del hospital que se trate, por su valoración del caso y con el acuerdo de por lo menos de ellos, se llevarán a cabo el procedimiento terapéutico que el caso requiere, dejando constancia por escrito en el expediente clínico".</small></p>	
MÉDICO (Nombre, Firma y Cédula Profesional)	TESTIGO (Nombre y Firma)