



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES  
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 2

**“CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA ENTRE LA  
ULTRASONOGRAFÍA PULMONAR (BLUE MODIFICADO) CON LA  
TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES CON  
NEUMONÍA POR SARS-COV-2 DEL HGZ2 IMSS  
AGUASCALIENTES”**

TESIS PRESENTADA POR  
**VANIA FERNANDA NARVAEZ LEAL**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
**URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS**

ASESOR:

**DR. OMAR VILLAGRANA VARGAS**

AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES, A AGOSTO DE 2023.

## CARTAS DE APROBACIÓN



AGUASCALIENTES, AGS, A 01 DE AGOSTO DE 2023

**DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

### **P R E S E N T E**

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de Urencias Medicio Quirúrgicas del Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

**DRA. VANIA FERNANDA NARVAEZ LEAL**

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado: "CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA ENTRE LA ULTRASONOGRAFÍA PULMONAR (BLUE MODIFICADO) CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES CON NEUMONÍA POR SARS-COV-2 DEL HGZ2 IMSS AGUASCALIENTES" con Número de Registro: R-2023-101-039 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS**.

La Dra. Vania Fernanda Narvaez Leal asistió a las asesorías correspondientes y realizo las actividades apegadas al plan de trabajo, cumpliendo con la normatividad de investigación vigente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Sin otro particular, agradezco a usted su atención, enviándole un cordial saludo.

**ATENTAMENTE:**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos A. Prado A.'.

**DR. CARLOS ALBERTO PRADO AGUILAR**  
**COORDINADOR AUXILIAR MEDICO DE INVESTIGACION EN SALUD**



**CARTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TESIS**

AGUASCALIENTES, AGS, A 01 DE AGOSTO DE 2023

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD 101  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No.1, AGUASCALIENTES**

**DR. CARLOS ALBERTO PRADO AGUILAR  
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
P R E S E N T E**

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de Urencias Medicio Quirúrgicas del Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

**DRA. VANIA FERNANDA NARVAEZ LEAL**

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

**:"CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA ENTRE LA ULTRASONOGRAFÍA PULMONAR (BLUE MODIFICADO) CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES CON NEUMONÍA POR SARS-COV-2 DEL HGZ2 IMSS AGUASCALIENTES"**

Número de Registro: **R-2023-101-039** del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS.**

La Dra. Vania Fernanda Narvaez Leal asistió a las asesorías correspondientes y realizo las actividades apegadas al plan de trabajo, por lo que no tengo inconvenientes para que se proceda a la impresión definitiva ante el comité que usted preside, para que sean realizados los tramite correspondientes a su especialidad. Sin otro particular, agradezco la atención que sirva a la presente, quedando a sus órdenes para cualquiera aclaración.

**ATENTAMENTE:**

**Dr. Omar Vilfrana Vargas,  
DIRECTOR DE TESIS**



**DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL  
EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS**



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 14/08/23

**NOMBRE:** NARVAEZ LEAL VANIA FERNANA **ID** 288602  
**ESPECIALIDAD:** URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS **LGAC (del posgrado):** ATENCIÓN INICIAL EN URGENCIAS MÉDICAS Y PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS  
**TIPO DE TRABAJO:**  Tesis  Trabajo práctico  
**TÍTULO:** CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA ENTRE LA ULTRASONOGRAFÍA PULMONAR (BLUE MODIFICADO) CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES CON NEUMONÍA POR SARS-COV-2 DEL HG22 IMSS AGUASCALIENTES  
**IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado):** OPTIMIZACIÓN EN LA ATENCIÓN Y DIAGNÓSTICO OPORTUNO EN PACIENTES CON NEUMONÍA POR SARS-COV-2

**INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:**

*Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:*

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
- SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
- SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
- SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
- SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
- SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
- SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
- NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
- SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

*El egresado cumple con lo siguiente:*

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
- SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
- SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
- SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
- SI Coincide con el título y objetivo registrado
- SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
- NA Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Sí X

No       

**FIRMAS**

**Revisó:**

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

**Autorizó:**

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

**Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado**

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

## AGRADECIMIENTOS

A Ricardo, mi esposo, por la paciencia que a veces ni yo misma me tengo.

A mi mamá, quien siempre ha apoyado mis decisiones aún cuando para ella sean difíciles de aceptar.

A mi testaturada y terca hermana, gracias por las risas y los momentos de complicidad.

A mi padre, quien desde el Oriente Eterno ilumina mi camino.

A mi asesor, el Dr. Omar Villagrana, por haber creído en mí desde el primer año de residencia.

A mis maestros en general, por sus enseñanzas, regaños y consejos.

A la Dra. Robles, persona que para mí ha sido y seguirá siendo inspiración en mi profesión.

A la Dra. Lula Andrade, por escucharnos siempre y brindarnos el apoyo que siempre necesitamos.

A mis compañeros de residencia, gracias por su apoyo incondicional en todo momento.

## DEDICATORIAS

A mi eslabón de cadenita... Mi compañero de vida y aventuras.

*“Elige como pareja a alguien mejor que tú. No necesitas a alguien que te quiera tal y como eres. Necesitas a alguien que te ayude a crecer día a día. El amor verdadero es la admiración, por eso la pareja que escojas debería tener aquellas cualidades que a ti te faltan.”*

Platón

Mi total admiración por ti, Ricardo.



## INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION .....	6
2.	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1.	SARS-COV-2.....	7
2.1.1.	Definición de neumonía por SARS-COV-2.....	7
2.1.2.	Diagnóstico de la neumonía por sars-cov-2 .....	8
2.1.3.	Evaluación tomográfica en la neumonía por SARS-CoV-2.....	8
2.1.4.	Evaluación ultrasonográfica pulmonar del SARS-CoV-2 .....	9
2.1.5.	Estratificación tomográfica y ultrasonográfica en la neumonía por SARS-COV-2 .....	10
2.2.	ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.....	14
2.3.	CONCEPTOS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.	JUSTIFICACIÓN.....	18
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
5.	OBJETIVOS.....	22
5.1.	OBJETIVO GENERAL .....	22
5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
6.	HIPÓTESIS.....	22
6.1.	HIPÓTESIS ALTERNA.....	22
6.2.	HIPÓTESIS NULA .....	22
7.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
7.1.	TIPO DE ESTUDIO.....	23
7.2.	CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO.....	23
7.3.	UNIVERSO DE ESTUDIO.....	23
7.4.	TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	24
7.5.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA Y PROCEDIMIENTO.....	24

7.6.	CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	25
7.6.1.	Criterios de inclusión .....	25
7.6.2.	Criterios de exclusión .....	25
7.6.3.	Criterios de eliminación .....	26
7.7.	VARIABLES .....	26
7.7.1.	Variables dependientes .....	26
7.7.2.	Variable independiente .....	26
7.8.	DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26
7.9.	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES INTERVINIENTES.....	27
7.10.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	29
7.11.	PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
7.12.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	33
7.13.	ASPECTOS ÉTICOS.....	34
7.14.	RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.....	35
7.14.1.	Recursos humanos .....	35
7.14.2.	Recursos materiales .....	35
7.14.3.	Recursos financieros.....	35
7.15.	FACTIBILIDAD .....	36
7.16.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (DIAGRAMA D GANTT) .....	37
8.	RESULTADOS.....	38
9.	DISCUSIÓN .....	45
9.1.	LIMITACIONES.....	47
10.	CONCLUSIONES.....	48
11.	GLOSARIO.....	49
12.	REFERENCIAS .....	51
13.	ANEXOS .....	54

ANEXO 1. MANUAL OPERACIONAL: «CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA ENTRE LA ULTRASONOGRAFÍA PULMONAR (BLUE MODIFICADO) CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES CON NEUMONÍA POR SARS-COV-2 DEL HG22 IMSS AGUASCALIENTES».....	54
ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	56
ANEXO 3. SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	57

## INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Sexo.....	38
Gráfica 2. Índice de Masa Corporal .....	39
Gráfica 3. USG Blue.....	40
Gráfica 4. TAC.....	41

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Patrones propuestos por Jin et al., para estratificar la tomografía en pacientes con COVID-19.....	10
Tabla 2. Comorbilidades.....	40
Tabla 3. Patron TC .....	42
Tabla 4. Tabla de contingencia USG Blue * TAC.....	43
Tabla 5. Pruebas de chi-cuadrado.....	43
Tabla 6. Concordancia .....	44
Tabla 7. Coeficiente de correlación intraclase .....	44

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	ASPECTO ECOGRÁFICO DE NEUMONÍA INTERSTICIAL GRAVE Y SÍNDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA AGUDA. LA FLECHA VERDE INDICA UNA LÍNEA PLEURAL IRREGULAR; LAS LÍNEAS VERTICALES SON MÚLTIPLES LÍNEAS B BORROSAS.....	9
Figura 2.	ZONAS DE LOS SISTEMAS DE ESTRATIFICACIÓN DEL ULTRASONIDO TORÁCICO PARA LA EVALUACIÓN DE LA NEUMONÍA.....	12
Figura 3.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	33

## RESUMEN

**Antecedentes** La pandemia de SARS-CoV-2 es una crisis sanitaria global. La tomografía computarizada (TC) es un método comúnmente utilizado para diagnosticar y manejar la neumonía por SARS-CoV-2. Sin embargo, la ultrasonografía pulmonar (USP), especialmente el protocolo BLUE, se considera una alternativa, aunque su eficacia requiere evaluación debido a la falta de imágenes definitivas y su dependencia del operador. **Objetivo:** Determinar la concordancia diagnóstica entre la USP (BLUE modificado) con la TC en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2 hospitalizados en el HGZ 2 Aguascalientes. **Material y métodos:** estudio analítico, observacional, transversal y retrospectivo. Se obtendrá una muestra de pacientes mayores de 18 años, ambos sexos, hospitalizados por neumonía atípica confirmada antigénica o molecularmente a SARS-CoV-2, entre octubre de 2020 y enero de 2023. Se analizarán los resultados imagenológicos del USP y la TC. El grado de concordancia diagnóstica se establecerá con la índice kappa y el coeficiente de correlación intraclase. **Resultados:** Se evaluaron un total de 179 pacientes positivos a SARS-CoV-2. Se demostró una concordancia diagnóstica significativa entre los hallazgos de la USP (BLUE modificado) y la TC. La índice kappa resultó en una concordancia substancial de 0.76 ( $p < 0.01$ ), y el coeficiente de correlación intraclase alcanzó un valor de 0.81 ( $p < 0.01$ ), demostrando una consistencia considerable entre ambas técnicas. **Conclusiones:** Este estudio establece que la USP, en particular el protocolo BLUE

modificado, es una herramienta diagnóstica válida y confiable para el manejo de la neumonía por SARS-CoV-2.

**Palabras clave:** SARS-CoV-2, Tomografía computarizada (TC), Ultrasonografía pulmonar (USP)

## ABSTRACT

**Background:** The SARS-CoV-2 pandemic is a global health crisis. Computed Tomography (CT) is a commonly used method for diagnosing and managing SARS-CoV-2 pneumonia. However, Lung Ultrasound (LUS), particularly the BLUE protocol, is considered an alternative, although its efficacy requires evaluation due to the lack of definitive images and its operator-dependence. **Objective:** To determine the diagnostic concordance between the LUS (modified BLUE) with the CT in patients with SARS-CoV-2 pneumonia hospitalized in the HGZ 2 Aguascalientes. **Material and methods:** This is an analytical, observational, cross-sectional, and retrospective study. A sample of patients over 18 years old, of both genders, hospitalized for atypical pneumonia confirmed antigenically or molecularly to SARS-CoV-2, will be obtained between October 2020 and January 2023. The imaging results of the LUS and the CT will be analyzed. The degree of diagnostic concordance will be established with the kappa index and the intraclass correlation coefficient. **Results:** A total of 179 SARS-CoV-2 positive patients were evaluated. A significant diagnostic concordance between the findings of the LUS (modified BLUE) and the CT was demonstrated. The kappa index resulted in a substantial concordance of 0.76 ( $p < 0.01$ ), and the intraclass correlation coefficient reached a value of 0.81 ( $p < 0.01$ ), showing considerable consistency between both techniques. **Conclusions:** This study establishes that the LUS, particularly the modified BLUE protocol, is a valid and reliable diagnostic tool for managing SARS-CoV-2 pneumonia.

**Keywords:** SARS-CoV-2, Computed Tomography (CT), Lung Ultrasound (LUS)

## 1. INTRODUCCION

La pandemia de SARS-CoV-2 ha emergido como una crisis de salud global sin precedentes, afectando a millones de personas en todo el mundo y presentando desafíos únicos para el sistema de atención médica. La enfermedad, causada por el nuevo coronavirus, se ha asociado principalmente con una amplia variedad de manifestaciones respiratorias, siendo la neumonía una de las más graves y potencialmente mortales. En este contexto, el diagnóstico y manejo preciso de la neumonía por SARS-CoV-2 se convierten en una prioridad. La tomografía computarizada (TC) se ha establecido como una herramienta principal en la identificación y evaluación de este trastorno. Sin embargo, la TC puede presentar limitaciones, como la exposición a la radiación, el costo, y la disponibilidad, especialmente en áreas con recursos limitados o en situaciones de emergencia. Por otro lado, la ultrasonografía pulmonar (USP), y en particular el protocolo BLUE, ha surgido como una opción intrigante y menos invasiva. La USP ofrece ventajas como la ausencia de radiación, portabilidad, y un costo menor comparado con la TC. No obstante, su aplicación en el diagnóstico de la neumonía por SARS-CoV-2 plantea cuestiones importantes. La eficacia de la USP es cuestionable debido a la falta de imágenes definitivas y su dependencia del operador, lo que puede conducir a variabilidad en los resultados.

El presente estudio busca llenar esta brecha en el conocimiento y contribuir a la comprensión de la concordancia diagnóstica entre la USP (utilizando el protocolo BLUE modificado) y la TC en pacientes hospitalizados con neumonía por SARS-CoV-2 en el HGZ 2 Aguascalientes. La investigación es particularmente relevante dado el continuo esfuerzo por mejorar la atención de pacientes afectados por esta

enfermedad, así como por la necesidad de alternativas de diagnóstico que sean tanto efectivas como eficientes. La elección de los métodos diagnósticos adecuados tiene implicaciones significativas en el manejo clínico y en los resultados de los pacientes. En este sentido, la validación de la USP como una herramienta diagnóstica confiable podría revolucionar la atención de los pacientes con neumonía por SARS-CoV-2, ofreciendo una alternativa rápida y accesible. Además, podría tener implicancias en otros trastornos pulmonares, ampliando su aplicabilidad más allá de la pandemia actual.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. SARS-COV-2**

#### **2.1.1. Definición de neumonía por SARS-COV-2**

Una fracción de los pacientes infectados con el coronavirus tipo 2 del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2), el virus responsable de la enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19), desarrollan una enfermedad grave que resulta en la muerte o requiere hospitalización y ventilación mecánica (1). Las intervenciones de salud pública para reducir la transmisión del virus están diseñadas principalmente para prevenir estas complicaciones. Por lo tanto, es la propensión del SARS-CoV-2 a causar enfermedades graves lo que ha impulsado los costos sociales y económicos asociados con la pandemia hasta la fecha (2).

A diferencia del síndrome de dificultad respiratoria aguda común, el causado por el SARS-CoV-2 se caracteriza inicialmente por una hipoxemia grave asociada a una distensibilidad pulmonar relativamente conservada hasta el desarrollo de fases más agresivas, muchos pacientes pueden sentirse cómodos clínicamente con una «hipoxemia silenciosa» en las primeras etapas y se puede encontrar la disociación entre los valores de laboratorio y la presentación de imágenes (3).

### **2.1.2. Diagnóstico de la neumonía por sars-cov-2**

Uno de los primeros pasos para poder dar un diagnóstico de neumonía por COVID-19 es la positividad en las pruebas para la detección del SARS-CoV-2, de preferencia en pruebas de PCR, los pacientes cumplen los criterios de Berlín para el SARS: insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda; empeoramiento de los síntomas respiratorios dentro de la primera semana de presentación de los síntomas; enfermedad bilateral en la radiografía de tórax, tomografía computarizada o ecografía que no se explica completamente por derrames, colapso lobular o pulmonar o nódulos; y se descarta a la insuficiencia cardíaca como la causa principal de insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda, en el eje del diagnóstico se encuentran la prueba positiva para el virus, el cumplimiento de los criterios de Berlín, y los hallazgos de imagen (4).

### **2.1.3. Evaluación tomográfica en la neumonía por SARS-CoV-2**

En la fase temprana de la enfermedad por COVID-19, es decir entre 0 y 4 días, se producen opacidades alveolares, predominantemente opacidades en vidrio esmerilado y reticulaciones, más que nada en las regiones pulmonares periféricas, broncovasculares y basales que aumentarán en su distribución pulmonar para la etapa intermedia (del día 5 al 9) debido a la afectación difusa de múltiples regiones pulmonares e intersticio dando lugar a patrones interlobulillares y en empedrado. En la etapa posterior, que va del día 10 y más, la evolución de las opacidades alveolares hacia la consolidación ocurre donde las opacidades en vidrio esmerilado se intercalan con consolidaciones, reticulaciones y signos de halo inverso, se observan opacidades en vidrio esmerilado centrales rodeadas por un anillo de consolidación completo o incompleto (4).

En una revisión sistemática realizada por Zheng *et al.*, encontraron que de mayor a menor frecuencia, las opacidades en vidrio esmerilado, las consolidaciones, el derrame pleural, la presencia broncograma aéreo, la linfadenopatía, los nódulos, patrón en pavimento loco o *Crazy paving*, engrosamiento del tabique interlobulillar, engrosamiento de la pared bronquial, las reticulaciones, las bandas subpleurales,

las bronquiectasias y el agrandamiento vascular, son los hallazgos presentados en pacientes con COVID-19 grave (4).

#### 2.1.4. Evaluación ultrasonográfica pulmonar del SARS-CoV-2

El ultrasonido se puede utilizar para evaluar y cuantificar el número de líneas B, irregularidades pleurales y nódulos o consolidaciones. Las líneas B son artefactos lineales verticales que surgen de las líneas pleurales, que probablemente representan reverberaciones de ultrasonido generadas por los tabiques interlobulillares engrosados y otras estructuras subpleurales, la presencia de líneas B múltiples se consideran el signo ecográfico del síndrome intersticial pulmonar y su número aumenta junto con la disminución del contenido de aire y el aumento de la densidad pulmonar, la observación de un patrón bilateral no homogéneo de múltiples líneas B coalescentes y pulmón blanco, a veces con áreas respetadas dispersas, caracteriza al SARS, por lo que es útil en el diagnóstico de la infección de COVID-19 (5,6).

En pacientes con neumonía por COVID-19, el ultrasonido revela el patrón bilateral típico de síndrome pulmonar intersticial difuso, caracterizado por líneas B múltiples o confluentes con áreas respetadas, engrosamiento de la línea pleural con irregularidad de la línea pleural (**Figura 1**) y con menos frecuencia, consolidaciones subpleurales y derrame pleural (7,8).

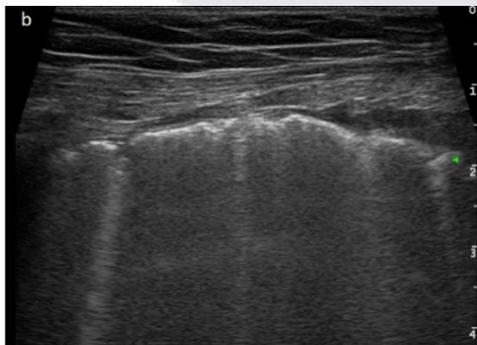


Figura 1. ASPECTO ECOGRÁFICO DE NEUMONÍA INTERSTICIAL GRAVE Y SÍNDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA AGUDA. LA FLECHA VERDE INDICA UNA LÍNEA PLEURAL IRREGULAR; LAS LÍNEAS VERTICALES SON MÚLTIPLES LÍNEAS B BORROSAS.

Fuente: Tomado de Allinovi *et al.*, 2020 (23).

### 2.1.5. Estratificación tomográfica y ultrasonográfica en la neumonía por SARS-COV-2

Para estratificar la tomografía, Jin *et al.*, realizaron un estudio para determinar los desenlaces de los pacientes con COVID-19 tomando como base los hallazgos de la tomografía axial computarizada (TAC), ellos propusieron una estratificación de la TAC según el grado o el área de afectación, cada uno de los cinco lóbulos pulmonares recibió una puntuación de 0 para 0 % de afectación del lóbulo, 1 para 1–25 % de afectación del lóbulo, 2 para 26–50 % de afectación del lóbulo, 3 para 51–75 % de afectación del lóbulo y 4 para 76-100 % de compromiso del lóbulo; finalmente, se calculó una puntuación de gravedad total sumando las puntuaciones de los cinco lóbulos con un rango de 0 a 20. Empleando estas puntuaciones y los hallazgos pulmonares, propusieron 4 patrones de la enfermedad (**Tabla 1**) (9).

**Tabla 1. Patrones propuestos por Jin et al., para estratificar la tomografía en pacientes con COVID-19.**

Patrón	Características
0	Negativo (TAC normal)
1	Lesión discreta con distribución peribronquial TAC con opacidad en vidrio esmerilado o consolidación, o signo de árbol en brote u opacidad nodular Puntuación total de $\leq 5$
2	Lesiones multifocales con una distribución periférica predominantemente en las zonas pulmonares medias e inferiores

	TAC con opacidad en vidrio esmerilado o consolidación o engrosamiento del tabique interlobulillar Puntuación total de $\leq 6$
3	Múltiples lesiones con una distribución periférica predominantemente en las zonas pulmonares medias e inferiores TAC con consolidación u opacidad en vidrio esmerilado, u opacidad en vidrio esmerilado mixto y consolidación o engrosamiento del tabique interlobulillar Puntuación total de 6 a $<10$
4	Lesiones con distribución extensa de forma difusa en todos los pulmones TAC con consolidación mixta con o sin opacidad en vidrio esmerilado o broncogramas aéreos puntuación total mayor o igual a 10

TAC: tomografía axial computarizada. Fuente: Tomado de Jin et al., (24).

Para el uso del ultrasonido, algunos sistemas de puntuación se han propuesto para cuantificar la extensión de la afectación pulmonar, usando el número de zonas de la pared torácica utilizadas en cada sistema; los métodos de 4 zonas, 6 zonas, 8 zonas, 12 zonas y 14 zonas se adoptan principalmente en entornos de cuidados intensivos. Con el sistema de puntuación de 4, 6 u 8 zonas ideado por Platz *et al.*, las líneas B se cuentan en múltiples espacios intercostales a lo largo del tórax, la presencia de tres o más líneas B en un solo espacio intercostal es definido como el «patrón B». (10)

Con el sistema de puntuación de 12 zonas, en cada zona se asigna una puntuación de 0 para sin líneas B, una puntuación de 1 para múltiples líneas B espaciadas o aisladas, 2 para líneas B coalescentes difusas o en «haz de luz» y una puntuación de 3 a la consolidación pulmonar. En el sistema de puntuación de 14 zonas, en cada zona se asigna una puntuación de 0 para la línea pleural normal y las líneas A, 1 para una línea pleural dentada con áreas verticales de color blanco debajo de cada sangría, 2 para una línea pleural discontinua con áreas verticales de color blanco

debajo de cada área consolidada de pequeña a grande y 3 para un pulmón blanco denso y ampliamente extendido con o sin consolidaciones más grandes. Las zonas se dividen de acuerdo con el siguiente esquema (**Figura 2**).<sup>(11)</sup>

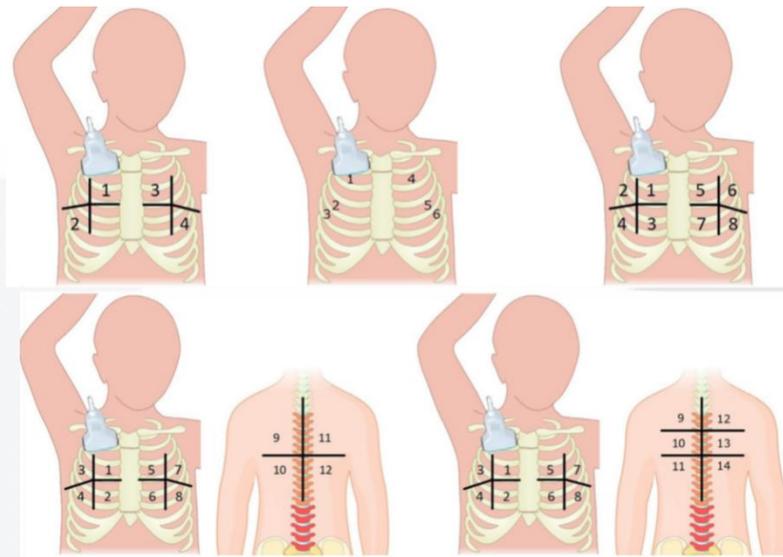


Figura 2. ZONAS DE LOS SISTEMAS DE ESTRATIFICACIÓN DEL ULTRASONIDO TORÁCICO PARA LA EVALUACIÓN DE LA NEUMONÍA

Como se ha visto en este marco teórico, es viable que mediante ambas técnicas de imagen se puedan obtener imágenes acordes a la patología por COVID-19. Si bien, la calidad y tipo de imágenes que se obtienen de ambos estudios no son equiparables entre ellas, si nos reflejan las características dentro de las limitantes de cada prueba del pulmón del paciente. Es por ello, y considerando la facilidad, rapidez y costos que se obtienen con el ultrasonido que se buscó establecer una correlación entre las imágenes obtenidas por este método contra el gold estándar actual para la valoración de la neumonía por el coronavirus SARS CoV 2 19 que es la tomografía axial computarizada.

De tal manera se obtuvieron algunas ventajas:

**Búsqueda sistematizada:** Se realizó una búsqueda sistematizada usando los términos MESH correspondientes al trabajo de investigación:

- Inglés: *COVID-19, ultrasound, tomography, diagnosis.*

- Español: *coronavirus, ultrasonografía, tomografía.*

Así mismo, se utilizaron diversos motores de búsqueda tales como *pubmed central* (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), así como Conricyt (<https://www.conricyt.mx/>).

Como booleanos se utilizaron:

- Label type “and”
- Label type “or”
- Label type “not”

De igual manera dentro de los criterios de búsqueda se aplicó que la búsqueda se realice en todos los campos. De la manera anterior se logró obtener los siguientes resultados

- En Conricyt a través de la búsqueda de recursos de DOAJ se apreciaron 14 resultados, de los cuales 1 cumplió con las características requeridas y fue considerado como fuente primaria.
- La búsqueda con los mismos comandos a través de PUBMED nos dio 3889 resultados. De dichos resultados acorde al título se hizo una selección preliminar de resultados de los cuales, se tomo una selección de 461 artículos con características de utilidad para el presente trabajo.
- De los 461 artículos se analizó el abstract para determinar si las características de los artículos seleccionados coincidían con las necesidades del presente trabajo así como que tuvieran valor científico para aportar a este trabajo de investigación. De ellos se aprecia que 286 no guardaban una relación directa con el tema planteado en este trabajo.
- De los 175 artículos restantes se hizo una eliminación de 27 artículos por discrepancias metodológicas
- Se eliminaron 3 artículos por ser reporte de casos
- De los 145 artículos restantes se eliminó 1 por repetición con respecto a búsqueda previa de Conricyt.
- De ellos se decidió utilizar 26 como artículos primarios durante este trabajo, 14 como secundarios y el restante (104) como de consulta y apoyo general.

## 2.2. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

**Applicability of lung ultrasound in the assessment of COVID-19 pneumonia: Diagnostic accuracy and clinical correlations - La aplicabilidad del ultrasonido pulmonar en la valoración de la neumonía por COVID-19: Precisión diagnóstica y sus correlaciones clínicas.**

*2022, Ciurba, B. E., Sárközi, H. K., Szabó, I. A., et. Al, Japón*

Objetivo: El propósito de este estudio fue evaluar la precisión diagnóstica de la ecografía pulmonar (LUS) para determinar la gravedad de la neumonía por enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en comparación con la tomografía computarizada (TC) torácica y establecer las correlaciones entre la puntuación LUS, los marcadores inflamatorios, y saturación percutánea de oxígeno (SpO<sub>2</sub>).

Tamaño de muestra: 78 pacientes

Tipo de estudio: observacional prospectivo

Resultados: Los pacientes inscritos se sometieron a tomografía, ultrasonido pulmonar (LUS) y análisis de sangre al ingreso. La afectación pulmonar se evaluó en 16 áreas torácicas, usando puntajes AB1 B2 C (las letras representan el patrón LUS) que oscilan entre 0 y 48.

Conclusiones: LUS es una herramienta útil, no invasiva y eficaz para el diagnóstico, seguimiento de la evolución y estratificación pronóstica de pacientes con COVID-19.

Utilidad y correlación: tiene utilidad debido a que toman criterios de evaluación diagnóstica como lo son los utilizados en el presente estudio: ultrasonografía y tomografía. Además, correlaciona en que el ultrasonido da pie a que puede ser una herramienta útil de diagnóstico/evaluación. (12)

**Comparative study of lung ultrasound and chest computed tomography scan in the assessment of severity of confirmed COVID-19 pneumonia. - Estudio comparativo del ultrasonido pulmonar y la tomografía computarizada de tórax en la valoración de severidad de la neumonía confirmada por COVID-19.**

2020, Zieleskiewicz, L., Markarian, T., Lopez, A., Taguet, C., et. Al. Alemania

Objetivo: La relación entre la ecografía pulmonar (LUS) y la tomografía computarizada (TC) de tórax en pacientes con neumonía por coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) no está claramente definida. El objetivo principal fue evaluar el rendimiento de LUS para determinar la gravedad de la neumonía por SARS-CoV-2 en comparación con la tomografía computarizada de tórax. Los objetivos secundarios fueron probar la asociación entre la puntuación LUS y la ubicación del paciente, el uso de ventilación mecánica y la relación oximetría de pulso (SpO<sub>2</sub>)/oxígeno inspirado fraccional (FiO<sub>2</sub>).

Tamaño de muestra: 100 pacientes

Tipo de estudio: observacional multicéntrico

Resultados: La puntuación LUS se asoció significativamente con la gravedad de la neumonía evaluada por TC de tórax y características clínicas. El AUC de la curva ROC de la relación de LUS versus CT de tórax para la evaluación de neumonía grave por SARS-CoV-2 fue de 0,78 (IC 95% 0,68-0,87; p < 0,0001). Una puntuación LUS alta se asoció con el uso de ventilación mecánica y con una relación SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> por debajo de 357. Conclusiones: LUS es una herramienta útil, no invasiva y eficaz para el diagnóstico, seguimiento de la evolución y estratificación pronóstica de pacientes con COVID-19.

Conclusiones: En pacientes conocidos con neumonía por SARS-CoV-2, la puntuación LUS predijo la gravedad de la neumonía evaluada mediante una tomografía computarizada de tórax y las características clínicas. Dentro de las limitaciones inherentes al diseño de nuestro estudio, la LUS se puede utilizar para evaluar la gravedad de la neumonía por SARS-CoV-2.

Utilidad y correlación: este estudio permitió demostrar con una muestra importante que el ultrasonido además predice gravedad de la COVID-19 sin necesidad de tener que esperar a un estudio tomográfico. (13)

**Correlation between lung ultrasound and chest CT patterns with estimation of pulmonary burden in COVID-19 patients - Correlación entre el ultrasonido**

**pulmonar y la tomografía computarizada de tórax con la estimación de la carga en pacientes con COVID-19**

*2021, Rizzetto, F., Perillo, N., Artioli, D., Travaglini, F, et. Al, Italia*

Objetivo: Determinar la capacidad de la ecografía pulmonar (LUS) para distinguir los diferentes patrones pulmonares de COVID-19 y cuantificar la carga de la enfermedad en comparación con la TC de tórax.

Tamaño de muestra: 219 pacientes

Tipo de estudio: retrospectivo

Resultados: El estudio incluyó a 219 pacientes con COVID-19 con TC de tórax anormal. LUS identificó correctamente como positivos a 217 (99 %) pacientes, pero el análisis por zona mostró una sensibilidad = 75 % y una especificidad = 66 %. La revisión de los 121 (55 %) casos con LUS positivo y TC negativo reveló lesiones compatibles con COVID en 42 (38 %) tomografías computarizadas. El número de zonas positivas para la enfermedad, la puntuación de gravedad y el %WALV entre LUS y CT mostraron correlaciones moderadas. Las AUC para LUS Severity Score y el número de zonas positivas para LUS no difirieron en la detección de %WALV  $\leq$  70 %.

Conclusiones: LUS en COVID-19 es valioso para la identificación de casos, pero muestra solo una correlación moderada con los hallazgos de CT en cuanto a patrones de lesiones y cuantificación de la gravedad. El número de zonas pulmonares positivas para la enfermedad en LUS solo fue suficiente para discriminar la carga de enfermedad relevante. (14)

**Correlation between Chest Computed Tomography and Lung Ultrasonography in Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). - Correlación entre la tomografía computarizada y la ultrasonografía pulmonar en pacientes con enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19)**

*2020 Tung-Chen, Y., Martí de Gracia, M., Díez-Tascón, A., Alonso-González, R., Agudo-Fernández, S., Parra-Gordo, M. L.et. Al, España*

Objetivo: El objetivo principal de este estudio fue evaluar la correlación entre los hallazgos de la LUS y la TC de tórax en pacientes confirmados de tener (reacción

en cadena de la polimerasa con transcripción inversa positiva [RT-PCR]) o con alta sospecha clínica de tener (disnea, fiebre, miastenia, síntomas gastrointestinales, tos seca, ageusia o anosmia) COVID-19

Tamaño de muestra: 51 pacientes

Tipo de estudio: Prospectivo

Resultados: La presencia de hallazgos de LUS se correlacionó con una tomografía computarizada positiva sugestiva de COVID-19 (odds ratio: 13,3, intervalo de confianza del 95 %: 4,5-39,6,  $p < 0,001$ ) con una sensibilidad del 100,0 %, especificidad del 78,6 %, predictivo positivo valor de 92,5% y valor predictivo negativo de 100,0%. No hubo diagnóstico perdido de COVID-19 con LUS en comparación con CT en nuestra cohorte. La correlación entre la puntuación LUS y la puntuación total de gravedad de la TC fue buena (coeficiente de correlación intraclase: 0,803, intervalo de confianza del 95 %: 0,60-0,90,  $p < 0,001$ ).

Conclusiones: LUS exhibió una precisión similar en comparación con la TC de tórax en la detección de anomalías pulmonares en pacientes con COVID-19. (15)

### **The COVID-19 pandemic in Mexico and the other epidemic – La pandemia de COVID-19 en México y la otra epidemia.**

*2020 Pamplona Francisco, México*

El presente artículo menciona desde una perspectiva sociológica y basada en datos oficiales publicados por la Secretaría de Salud, sobre la pandemia de COVID-19 en México. Describe cómo los efectos de las enfermedades crónico-degenerativas principales de nuestro país, tales como la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus, participan en la evolución de la enfermedad a una escala de gravedad importante. Demostró que del total de defunciones por COVID-19 en México, el 65.8% padecía al menos una de las tres comorbilidades.

Dado lo anterior, se considera importante tomar como variables: raza, género, edad y si presenta alguna comorbilidad de las mencionadas anteriormente. (16)

### **2.3. CONCEPTOS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.**

COVID-19: Es un trastorno viral generalmente caracterizado por fiebre, tos, disnea, escalofríos, temblor persistente, dolor muscular, dolor de cabeza, dolor de garganta, una nueva pérdida del gusto y/u olfato y otros síntomas de una neumonía viral. En casos severos, se observan síntomas asociados con la coagulopatía que a menudo se correlacionan con la gravedad de COVID-19. MeSH Unique ID: D000086382

Ultrasonido (diagnóstico). Cualquier representación visual de patrones estructurales o funcionales de órganos o tejidos para evaluación diagnóstica. Incluye la medición de respuestas fisiológicas y metabólicas a estímulos físicos y químicos, así como la ultramicroscopia. MeSH Unique ID: D003952 (17)

Tomografía Computarizada. Tomografía mediante transmisión de rayos X y un algoritmo informático para reconstrucción de la imagen. MeSH Unique ID: D014057

## **3. JUSTIFICACIÓN**

De acuerdo con los datos presentados de manera oficial en nuestro país por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, hasta octubre del 2022, se estimaba una cifra de 7,758,661 de casos sospechosos de los cuales 7, 429, 778 son casos confirmados a Sars-CoV 2 (17). Si bien se trata de una patología relativamente nueva con una alta prevalencia, incidencia y mortalidad en nuestro país, uno de los retos que se presentaron fue el diagnóstico de forma oportuna, esto debido a que la población enferma superaba la capacidad de los hospitales y laboratorios, por lo que se retrasaba el diagnóstico de esta enfermedad, tomando inicialmente un promedio de hasta siete días para el resultado molecular. Considerando la evolución natural de la enfermedad, los médicos nos encontrábamos en escenarios ante pacientes muy graves con sintomatología respiratoria, cuya atención inicial no podía demorarse. Por lo que nos veíamos en la necesidad de referir a estos pacientes a zonas de aislamiento para pacientes con COVID-19 incluso aún sin tener un resultado molecular positivo. (18)

Adicionalmente, existieron hospitales sin los recursos suficientes para pruebas de diagnóstico rápidas ya que estas pruebas de detección molecular se subrogaron a laboratorios externos, sin embargo estos hospitales cuentan con un ultrasonido en sus salas de imagenología que puede ser de utilidad para el diagnóstico de dicha enfermedad. (19)

La trascendencia de este trabajo consiste en establecer una correlación diagnóstica oportuna de tal manera que se optimice la atención a los pacientes, se diagnostique con una certeza clara y se evite someter a los pacientes graves a situaciones que puedan llegar a ser perjudiciales para su salud. El diagnóstico de la neumonía puede hacerse fácilmente mediante tomografía computarizada o por resonancia magnética, no obstante, estos dos estudios implican el traslado del paciente a diferentes áreas del hospital, lo que en un paciente con neumonía puede ser complicado dada la necesidad de equipos médicos usados para el tratamiento del paciente como ventiladores mecánicos y bombas de infusión continua de fármacos sedantes, analgésicos y vasopresores, etc. (20,21)

Este estudio evaluó la concordancia del ultrasonido pulmonar con el protocolo BLUE modificado y la tomografía computarizada. Comprobando que se puede utilizar el ultrasonido pulmonar en lugar de la tomografía para el diagnóstico oportuno de COVID-19, recordando que el estudio ultrasonográfico puede incluso realizarse al pie de cama de cada paciente sin la necesidad de realizar traslados a diferentes zonas del hospital. (22)

El ultrasonido pulmonar tiene mayor accesibilidad ya que genera una reducción en los costos de diagnóstico en las instituciones públicas de salud, permitiendo que más recursos se puedan emplear en tratamientos o en la admisión de más pacientes.

Al ser un estudio de tipo retrospectivo fue viable, sin ninguna falta a la institución, los pacientes o los médicos que formaron parte de la atención de los pacientes con COVID-19, ya que se cuenta con los resultados de las tomografías, así como de los ultrasonidos en los expedientes médicos y el reporte confirmatorio de la infección por SARS-CoV-2.

## 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La necesidad de optimizar el diagnóstico de estos pacientes nos hace entender el por qué de buscar herramientas alternas que permitan el diagnóstico óptimo de la COVID-19 sin que genere mayores costos, que sea rápido y que a su vez nos permita conocer la gravedad de la enfermedad.

¿Cual fue el interés de correlacionar las imágenes ultrasonográficas con las imágenes tomográficas? Poder brindar un diagnóstico rápido y oportuno y evitar no solo el retraso a la atención, sino el tener en contacto a pacientes positivos con pacientes que aún no se han logrado confirmar con COVID-19.

¿Por qué el interés en el tema? La optimización de diagnósticos más rápidos permite menores costos de atención hospitalaria incluso en el sector público, menos días de hospitalización, tiempo de atención más especializada, rápida y disminución de complicaciones que pudieran ser generadas en el traslado de pacientes que se encuentren bajo ventilación mecánica.

De acuerdo con los artículos analizados (23,24,25), aún queda en el aire la interrogante de lo que sucede en nuestra población, ¿realmente el curso natural de la enfermedad es igual en todos los países o influye el ser obeso, diabético o hipertenso en la gravedad de la neumonía por COVID-19? Si comparamos la literatura utilizada para el presente estudio de investigación, podemos apreciar que sí, efectivamente, se concluye que el ultrasonido es de gran utilidad para la correlación de imágenes y la gravedad con la tomografía computarizada, y el presente estudio demostró que es posible realizar una correlación diagnóstica, objetivo de este estudio.

Si bien la correlación entre el ultrasonido pulmonar y la tomografía como herramientas diagnósticas no es un tema nuevo, sí podemos encontrar en la literatura ciertas discrepancias.

En primer lugar, queremos resaltar que en ninguno de los artículos en los que se ha examinado se ha tratado con personas de Latinoamérica, siendo en su mayoría europeos y asiáticos.

El fin máximo de esta serie de investigaciones fue determinar el papel justo que tenga el ultrasonido como herramienta diagnóstica en esta patología considerando sus ventajas y desventajas.

El papel de la sonografía pulmonar ha mostrado una correlación variable, ya que, si bien en algunos estudios muestra una correlación moderada, en otros incluso mencionan que puede ser equiparable a la TAC, es por ello que me pareció un tema no del todo esclarecido.

Para el presente estudio no se sometió a los pacientes a un riesgo agregado, además de que al ser retrospectivo no se tiene injerencia en el resultado del paciente o en el manejo que fue establecido por el médico tratante. Por lo que dichas características no representan un gasto extra o costo agregado al instituto.

Así mismo, si bien es claro que ya se ha logrado establecer que a nivel ultrasonográfico no existen imágenes patognomónicas y contamos con la desventaja de ser un estudio operador dependiente en comparación con la tomografía, me pareció importante limitar los estudios con exposición a radiación en casos seleccionados, siendo una herramienta a pie de cama de vital importancia. Tomando en cuenta lo anterior, las imágenes ultrasonográficas obtenidas por la presente tesista fueron validadas por el Dr. Omar Villagrana Vargas quien es médico especialista en urgencias con diplomado de ecocardiografía crítica avalado por el Instituto Nacional de Cardiología, Dr. Ignacio Chávez, quien cuenta con la experiencia y preparación necesaria para determinar que fueran óptimas para el estudio, esto con el fin de disminuir sesgos.

Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la concordancia diagnóstica entre la ultrasonografía pulmonar, empleando el protocolo BLUE modificado, con la evaluación tomográfica en pacientes hospitalizados por neumonía por SARS-CoV-2 en el Hospital General de Zona número 2 IMSS Aguascalientes?

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la concordancia diagnóstica entre la ultrasonografía pulmonar, BLUE modificado, con la imagen tomográfica en pacientes hospitalizados por neumonía por SARS-CoV-2 en el Hospital General de Zona número 2.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar los datos sociodemográficos de la población
2. Analizar el grado de concordancia diagnóstica con el índice kappa y el coeficiente de correlación intraclass entre las clasificaciones por USP y TC, en los seleccionados del estudio.
3. Identificar, a través de estadística inferencial, la correlación entre la TC y el USP como estudios diagnósticos para el diagnóstico y severidad de los pacientes infectados por SARS-CoV 2.

## **6. HIPÓTESIS**

### **6.1. HIPÓTESIS ALTERNA**

HO: Existe concordancia diagnóstica entre la ultrasonografía pulmonar, BLUE modificado, con la imagen tomográfica en pacientes hospitalizados por neumonía por SARS-CoV-2 en el Hospital General de Zona número 2

### **6.2. HIPÓTESIS NULA**

H1: No existe concordancia diagnóstica entre la ultrasonografía pulmonar, BLUE modificado, con la imagen tomográfica en pacientes hospitalizados por neumonía por SARS-CoV-2 en el Hospital General de Zona número 2.

## 7. MATERIAL Y MÉTODOS

### 7.1. TIPO DE ESTUDIO

Estudio retrospectivo, observacional, transversal y retrospectivo.

### 7.2. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO

Por la ceguedad en la aplicación y evaluación de las maniobras: abierto.

Por el objetivo general: analítico.

Por la medición del fenómeno en el tiempo: transversal.

Direccionalidad: retrospectivo.

Por el número de unidades médicas participantes: unicéntrico (HGZ 2).

El diseño de estudio es analítico, secundario a que es un estudio para una prueba diagnóstica.

Técnica para evaluar la confiabilidad de los instrumentos de medición: cuestionario

Validez de constructo: el análisis factorial exploratorio y de comprobación de validez del instrumento permite comprobar con la historia clínica o análisis de laboratorio que el paciente sea portador de comorbilidades, por lo que clarifica la estructura del instrumento.

**Sede del estudio** El presente estudio se llevó a cabo por el Servicio de Urgencias del Hospital General Zona número 2, de la Delegación Estatal Aguascalientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, ubicado sobre avenida de los Conos número 102, colonia Ojocaliente, Aguascalientes, Aguascalientes, México. Código postal: 20190.

### 7.3. UNIVERSO DE ESTUDIO

Pacientes con diagnóstico de SARS CoV 2 hospitalizados en el Hospital General de Zona 2 de la Delegación Aguascalientes, comprendidos de los periodos del 1 marzo de 2020 al 18 febrero del 2023. Es por ello que la población de estudio fueron aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para este protocolo

de investigación. La unidad de análisis corresponde al paciente con diagnóstico de enfermedad por coronavirus 19 que contaba con USG y TAC.

#### **7.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se realizó un muestreo probabilístico, empleando la fórmula del tamaño de la muestra para una población infinita a partir de una proporción para poder calcular el tamaño del grupo.

De acuerdo con el trabajo de Kammar-García et al., la prevalencia de pacientes con infección por SARS-CoV-2 que presentan neumonía es del 29.6 % (14); por lo que la frecuencia esperada en nuestro estudio es de 0.296, se tomó un error máximo tolerado del 5 % y un intervalo de confianza de 95 %, utilizando la siguiente fórmula:

$$n = Z_{\alpha}^2 * P * [1 - P] / d^2$$

Donde:

*n* = Tamaño de la muestra.

*Z<sub>α</sub>* = Valor Z, que para un nivel de significancia (*α*) de 0.05 tiene un valor crítico de 1.96.

*d* = Error de estimación máximo tolerado, establecido en 5 %.

*P* = proporción esperada de pacientes con infección por SARS-CoV-2 que desarrollan neumonía 0.296.

Se obtiene una *n* de 163 pacientes sin ajustar.

Posteriormente, se realiza un ajuste asociado a pérdidas máximas (*R*) del 10 %, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$n_{ajustada} = n * (1 - R)$$

Por lo que se obtiene un total de 152 pacientes

#### **7.5. SELECCIÓN DE LA MUESTRA Y PROCEDIMIENTO**

Con el protocolo de estudio aprobado por el comité de ética local, así como del comité local de investigación se procedió mediante revisión de los expedientes electrónicos de todos los pacientes que ingresaron al Hospital General de Zona 2 Aguascalientes durante el periodo de mayo a diciembre del 2020 con el diagnóstico

neumonía secundaria al virus por SARS-CoV-2 el cual fue confirmado de manera antigénica o molecular.

Para cada candidato se revisó el cumplimiento de los criterios de inclusión: raza, género, edad, hipertensión arterial, diabetes mellitus, etc. Una vez comprobados, se recolectaron los datos necesarios para poder realizar el presente trabajo, se anexa al final hoja de recolección de datos.

Así mismo, se anexan algunas imágenes obtenidas por ultrasonografía en pacientes con PCR positiva para COVID-19, dichas imágenes fueron previamente validadas por el experto en el tema, el Dr. Omar Villagrana Vargas esto con el fin de minimizar sesgos y los errores de transcripción.

## **7.6. CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **7.6.1. Criterios de inclusión**

1. Pacientes mayores de 18 años y ambos sexos.
2. Individuos derechohabientes del IMSS y adscritos al Hospital General de Zona número 2.
3. Sujetos ingresados al servicio de urgencias por neumonía por SARS-CoV-2, confirmada antigénica (inmunocromatográfica) o molecularmente (por RT-PCR).
4. Aceptación de la participación en el estudio mediante firma de consentimiento informado.

### **7.6.2. Criterios de exclusión**

1. Pacientes embarazadas, en puerperio o lactancia.
2. Ausencia de evaluación tomográfica.
3. Sujetos con enfermedad pulmonar crónica o trastornos que impliquen soporte ventilatorio permanente.

4. Trastornos que modifiquen o imposibiliten la ejecución o interpretación de la ultrasonografía pulmonar (v. gr. un índice de masa corporal  $> 35 \text{ kg/m}^2$ , antecedente de neumonectomía, etc.).
5. Individuos con trastornos médicos críticos u hospitalizados en áreas de cuidados intensivos.

### **7.6.3. Criterios de eliminación**

1. Personas donde las evaluaciones imagenológicas estaban incompletas, inconclusas o no disponibles.
2. Pacientes en los cuales en el expediente no se encontró con reportes de ultrasonidos pulmonares.
3. Pacientes en los cuales el diagnóstico de SARS CoV 2 fue descartado.

## **7.7. VARIABLES**

### **7.7.1. Variables dependientes**

Resultados de la ultrasonografía pulmonar realizada con protocolo BLUE modificado en pacientes con hospitalizados por neumonía por SARS-CoV-2 en el Hospital General de Zona número 2.

### **7.7.2. Variable independiente**

Resultados de la tomografía en pacientes hospitalizados por neumonía por SARS-CoV-2 en el Hospital General de Zona número 2.

## **7.8. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

De acuerdo con el tipo de estudio, nos valimos de una encuesta primaria que se respondió mediante el expediente electrónico del paciente. En dicho expediente electrónico se consultó la historia clínica y las notas de evolución de los pacientes con el fin de poder completar nuestro instrumento de recolección de datos.

### 7.9. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES INTERVINIENTES

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Número de años cumplidos del participante al momento de la inclusión en el estudio número de años cumplidos del participante al momento de la inclusión en el estudio
<b>Sexo</b>	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie, dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética.	Categorización de los participantes en hombres y mujeres.
<b>IMC</b>	Estado nutricional del paciente dependiente de su peso y su talla (27).	Categoría de IMC en la que se clasificó al paciente a su ingreso.
<b>Comorbilidades</b>	Enfermedades crónicas que presenta una persona (27).	Presencia de enfermedades agregadas a la neumonía por SARS-CoV-2.
<b>Manifestaciones clínicas del COVID-19</b>	Definición conceptual: Serie de signos y síntomas observados en un paciente	Definición operacional: Signos y síntomas que presentó el paciente en los días previos y durante el

	sintomático con infección por SARS-CoV-2 (28).	ingreso por neumonía secundaria a SARS-CoV-2
<b>Días de infección</b>	Definición conceptual: Tiempo que dura la infección por el virus SARS-CoV-2 (29).	Días transcurridos desde el primer síntoma experimentado por el paciente hasta el día de su ingreso al protocolo.
<b>Días de neumonía</b>	Tiempo de evolución de la neumonía observado en pacientes con infección por SARS-CoV-2 (29).	Días transcurridos desde que el paciente recibió el diagnóstico de neumonía por SARS-CoV-2 hasta su ingreso al protocolo.
<b>Días de estancia intrahospitalaria</b>	Tiempo en días que se encuentra hospitalizada una persona con infección por SARS-CoV-2 (29).	Días que lleva hospitalizado el paciente hasta el momento de su ingreso al protocolo.
<b>Saturación de oxígeno</b>	Porcentaje de oxígeno presente en los eritrocitos (27).	Saturación presente en el paciente al momento de su ingreso al protocolo.
<b>Apoyo ventilatorio no invasivo</b>	Tipo de apoyo ventilatorio que no involucra la introducción de tubos al organismo del paciente (27).	Dispositivo empleado para ayudar a la oxigenación del paciente.
<b>Intubación</b>	Procedimiento por el cual se lleva a un paciente a la sedación y se le coloca un	Presencia de tubo endotraqueal en el paciente.

	tubo por vía endotraqueal (27).	
<b>Resultados ultrasonográficos</b>	Diagnóstico clínico otorgado a un paciente a quien se le ha realizado un ultrasonido o ecografía (27).	Resultados sobre la aireación pulmonar otorgados al paciente en su evaluación con ultrasonido.
<b>Resultados tomográficos</b>	Diagnóstico clínico que se le otorga a un paciente a quien se le ha realizado una tomografía en alguna de sus variantes (27).	Resultados sobre la aireación pulmonar otorgados al paciente en su evaluación mediante TAC.

#### 7.10. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN	ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO	PRUEBA ESTADÍSTICA
Edad	Cuantitativa discreta	≥18 años, sin límite definido superior	Media y $\pm$ o mediana y RIC	Pruebas de normalidad, diferencia de medias o medianas, análisis multivariado, pruebas de asociación
Sexo	Cualitativa nominal dicotómica	1.- Femenino 2.- Masculino	En porcentaje (%)	Tablas de contingencia, determinación de riesgo, pruebas de asociación
IMC	Cualitativa ordinal	1.- Peso bajo 2.- Normopeso	En porcentaje (%)	Tablas de contingencia, determinación de riesgo, pruebas de asociación

		3.- Sobrepeso 4.- Obesidad		
Comorbilidades	Cualitativa nominal politémica	1.- Obesidad 2.- Diabetes mellitus 3.- Hipertensión arterial sistémica 4.- Infección por VIH 5.- Enfermedad renal crónica 6.- cáncer	En porcentaje (%)	Tablas de contingencia, determinación de riesgo, pruebas de asociación
Manifestaciones clínicas de COVID-19	Cualitativa nominal politémica	1.- Fiebre 2.- Tos 3.- Odinofagia 4.- Disnea 5.- Mialgias 6.- Astenia y adinamia	En porcentaje (%)	Tablas de contingencia, pruebas de asociación
Días de infección	Cuantitativa discreta	Días	Media y $\pm$ o mediana y RIC	Pruebas de normalidad, diferencia de medias o medianas, análisis multivariado, pruebas de asociación
Días con neumonía	Cuantitativa discreta	Días	Media y $\pm$ o mediana y RIC	Pruebas de normalidad, diferencia de medias o medianas, análisis

				multivariado, pruebas de asociación
Días de estancia hospitalaria	Cuantitativa discreta	Días	Media y $\pm$ o mediana y RIC	Pruebas de normalidad, diferencia de medias o medianas, análisis multivariado, pruebas de asociación
Saturación de Oxígeno	Cuantitativa continua	Porcentaje (%)	Media y $\pm$ o mediana y RIC	Pruebas de normalidad, diferencia de medias o medianas, análisis multivariado, pruebas de asociación
Apoyo ventilatorio no invasivo	Cualitativa nominal politómica	1.- Puntas nasales 2.- Mascarilla 3.- Mascarilla con reservorio 4.- BPAP	En porcentaje (%)	Tablas de contingencia, determinación de riesgo, pruebas de asociación
Intubación	Cualitativa nominal dicotómica	1.- Si 2.- No	En porcentaje (%)	Tablas de contingencia, determinación de riesgo, pruebas de asociación
Resultados ultrasonográficos	Cualitativa ordinal	1.- Leve 2.- Moderado 3.- Grave	En porcentaje (%)	Tablas de contingencia, Kappa, pruebas de asociación
Resultados tomográficos	Cualitativa ordinal	1.- Leve 2.- Moderado 3.- Grave	En porcentaje (%)	Tablas de contingencia, Kappa, pruebas de asociación

### 7.11. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Con el protocolo de estudio aprobado por el comité de ética local, y el comité local de Investigación en Salud, se procedió a revisión de expedientes electrónicos de los pacientes hospitalizados por SARS CoV2 durante el periodo establecido. Para cada candidato se revisó el cumplimiento de los criterios de inclusión y la ausencia de los criterios de exclusión, una vez que estos fueron comprobados se tomaron los datos para la elaboración del presente trabajo de investigación. Los pacientes fueron elegidos de manera aleatoria simple hasta completar el tamaño de muestra; de aquellos incluidos, se tomaron sus datos generales importantes, así como datos de la enfermedad actual y comorbilidades, además de los resultados imagenológicos del ultrasonido realizado mediante protocolo BLUE modificado y los resultados de la tomografía computarizada, los resultados de estos estudios se estratificaron de acuerdo con el grado de la pérdida de la aireación o consolidación, respectivamente, en leve, moderado y grave.

Los datos recolectados se vaciaron en la hoja de recolección de datos (**Anexo**), para la creación de la base de datos y su posterior análisis en los *softwares* Prism® (GraphPad®, Estados Unidos), versión 8, para Windows® y SPSS® (IBM®, Estados Unidos), versión 25, para Windows®. La base de datos fue generada en MICROSOFT OFFICE 365 para WINDOWS.

Se generó una hoja de recolección de datos, esta se basa en todas las variables que se identificaron para realizar el presente estudio. Elaborado por los médicos investigadores, se aseguró que la información recabada fuera verídica y minimizar errores en la base de datos. Posterior a ello se llenarán las hojas de recolección de datos. se realizó a modo de encuesta, con items cerrados y abiertos. Se hizo una validación interna con ambos investigadores a fin de que la información recabada minimize los errores de transcripción.

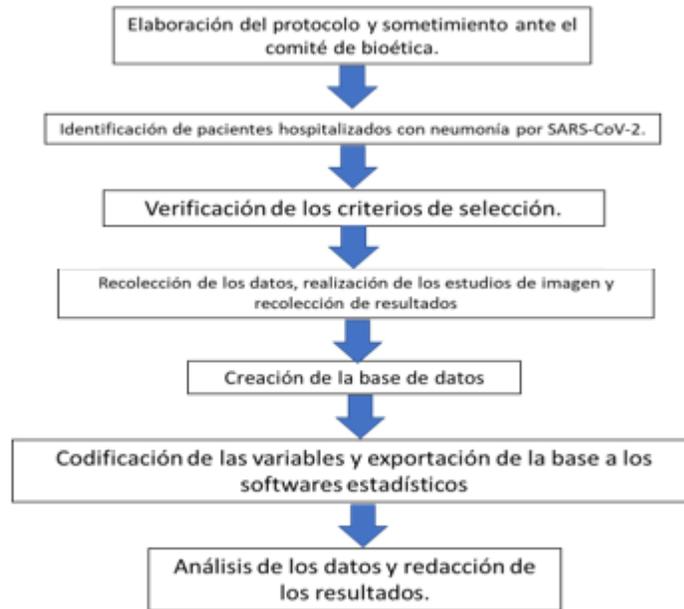


Figura 3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

### 7.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos los datos fueron analizados utilizando los *softwares* Prism<sup>®</sup> (GraphPad<sup>®</sup>, Estados Unidos), versión 8, para Windows<sup>®</sup> y SPSS<sup>®</sup> (IBM<sup>®</sup>, Estados Unidos), versión 25, para Windows<sup>®</sup>.

Se empleó estadística descriptiva para los datos generales de la población en estudio, las características clínicas y sociodemográficas. Las variables cuantitativas con distribución normal se reportan en media y desviación ( $\pm$ ) estándar, las variables cuantitativas con distribución no normal en mediana y rango intercuartílico (RIC).

Para determinar la normalidad en la distribución de las frecuencias, se ejecutó una prueba Kolmogorov-Smirnov por ser un grupo de más de 50 observaciones. Las variables categóricas se describen en porcentajes.

Para evaluar la concordancia de los resultados del ultrasonido y la tomografía, se realizará la determinación del índice de Kappa que se interpreta de acuerdo a los criterios de Landis y Koch: 0.0: pobre, 0.01 a 0.2: leve, 0.21 a 0.4: aceptable, 0.41 a 0.6: moderada, 0.61 a 0.80: considerable y 0.81 a 1.0 casi perfecta (35).

Todas las pruebas se ejecutan a dos colas y una  $p < 0.05$  será considerada como estadísticamente significativa.

### **7.13. ASPECTOS ÉTICOS**

El presente estudio se adhirió a las normas de investigación establecidas en el Código de Nuremberg, observando los principios enunciados en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, adoptada por la 18ª Asamblea General en Finlandia en junio de 1964, y enmendada por la 29ª Asamblea en Tokio, Japón, en octubre de 1975. Además, se apegó a las normas éticas propuestas en el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, que la clasifica como "Investigación con riesgo mínimo". Estos estudios prospectivos emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamiento rutinarios. Entre los procedimientos considerados se encuentran pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva, electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas, y que no sean los medicamentos de investigación definidos en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros. Esta investigación, en todas sus etapas, estuvo basada en los principios éticos del Informe Belmont de 1979, ya que se basó en mantener el respeto a su autonomía, confidencialidad y beneficencia. Durante el proceso de la investigación, se evitó el

daño y se buscó intencionadamente un máximo beneficio, procurando justicia bajo igualdad y teniendo en cuenta las necesidades individuales de los participantes. La base de datos que concentró la información fue resguardada por los investigadores, y nadie ajeno a la investigación tuvo acceso a ella. Los datos de los participantes se cuidaron en todo momento. La información recabada se utilizó únicamente con fines académicos y se mantuvo durante el tiempo dispuesto por los diversos comités que evaluaron el presente trabajo, con un periodo mínimo de 5 años.

#### **7.14. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD**

##### **7.14.1. Recursos humanos**

1. Tesista: Dra. Vania Fernanda Narvaez Leal.
2. Investigador responsable: Dr. Omar Villagrana Vargas.

##### **7.14.2. Recursos materiales**

1. Material bibliográfico recopilado.
2. Hojas de recolección de datos.
3. Base de datos.
4. Papelería, computadora de escritorio, impresora, paquete para análisis estadístico y material de oficina (varios).

##### **7.14.3. Recursos financieros**

1. Recursos propios de los investigadores.
2. En el presente estudio, al ser tipo retrospectivo no implicó un coste especial o agregado. Fue derivar los expedientes clínicos, en su formato físico o bien en digital para obtener la información requerida. Es por ello que un desglose de los gastos no fue viable. El costo de los utensilios de papelería, así como el equipo informático para realizar este trabajo de investigación como la parte

del análisis estadístico corrió por cuenta de los investigadores, sin representar un gasto agregado a la institución.

#### **7.15. FACTIBILIDAD**

El presente protocolo fue factible, ya que el hospital sede cuenta con los recursos suficientes para su realización, no se emplearon recursos adicionales a los ya empleados en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2 y aquellos necesarios fueron cubiertos por los investigadores. El hospital contó con la afluencia de pacientes necesarios para reunir la muestra calculada.

Se contó con la experiencia clínica en la atención de urgencias de pacientes con neumonía por SARS-CoV-2, en el USP, en el análisis de imágenes tomográficas y en la bioestadística para la interpretación de los resultados por parte de los involucrados en la planeación y ejecución del protocolo.

## 7.16. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (DIAGRAMA D GANTT)

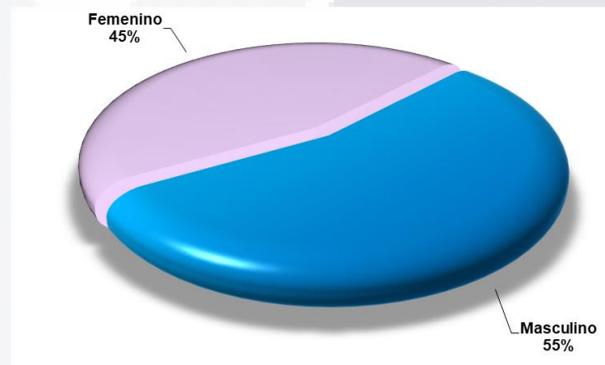
R = realizado. P = pendiente. Diagrama d Gantt en el cual se desglosa el

AÑO	2023				
ACTIVIDADES	ENERO-MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO- JULIO	AGOSTO
SELECCIÓN DE TEMA	R				
REVISIÓN BIBLIORÁFICA	R	R	R	R	
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA E HIPOTESIS	R				
REVISIÓN DE COMITÉ DE ÉTICA			R		
MODIFICACIÓN DE COMITÉ DE ÉTICA			R		
APROBACIÓN POR PARTE DE COMITÉ DE ÉTICA			R		
REVISIÓN POR COMITÉ DE INVESTIGACIÓN			R	R	
MODIFICACIÓN POR COMITÉ DE INVESTIGACIÓN			R	R	
DICTAMEN DE PROTOCOLO APROBADO				R	
RECOLECCIÓN DE DATOS				R	R
ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS				R	R
ANÁLISIS DE RESULTADOS				R	R
REDACCIÓN DE LA TESIS				R	R
PRESENTACIÓN DE EXAMEN DE GRADO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.				R	R

## 8. RESULTADOS

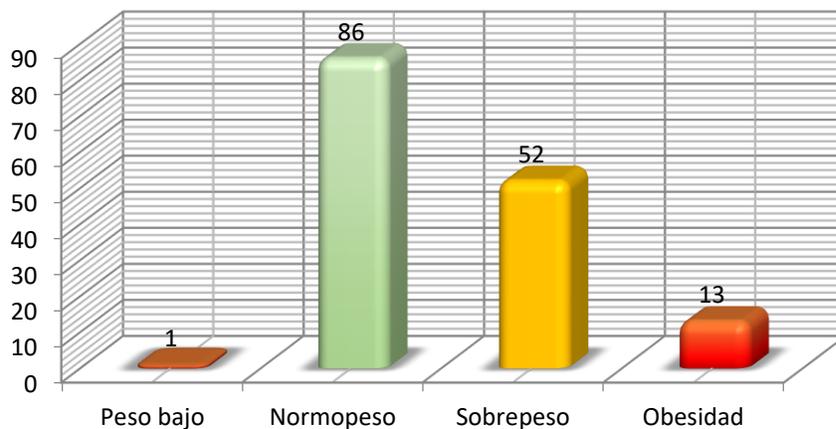
La **Gráfica 1** muestra los resultados indican que, de los 152 pacientes incluidos en el estudio, una mayor proporción eran hombres (54.6%) en comparación con las mujeres (45.4%). Este hallazgo podría estar en consonancia con otras investigaciones que sugieren que los hombres pueden tener un riesgo ligeramente mayor de enfermedad grave por SARS-CoV-2.

**Gráfica 1. Sexo**



La **Gráfica 2** presenta la distribución del índice de masa corporal (IMC) de los 152 pacientes incluidos en el estudio. Se observa que más de la mitad de los pacientes (56.6%) tenían un peso normal, lo cual se considera un hallazgo esperado en una población adulta. Además, un importante porcentaje de los pacientes (34.2%) presentaba sobrepeso. Un pequeño grupo de pacientes (8.6%) tenía obesidad. Sorprendentemente, solo un paciente (0.7%) se encontraba en la categoría de peso bajo. Este hallazgo sugiere que, en esta muestra de pacientes con neumonía por SARS-CoV-2, la mayoría se encontraba en un rango de peso considerado normal o sobrepeso. Esto puede tener implicaciones en la gestión de la enfermedad y el tratamiento, ya que el estado nutricional puede influir en la respuesta inmunitaria y en la recuperación del paciente. Por otro lado, es interesante notar que la obesidad, que se ha asociado con peores resultados en pacientes con COVID-19, solo se observó en un pequeño porcentaje de los pacientes.

Gráfica 2. Índice de Masa Corporal



La **Tabla 1** presenta la distribución de comorbilidades en los 152 pacientes incluidos en el estudio. En esta muestra, un 12.5% de los pacientes no presentaba ninguna comorbilidad. Esto significa que aproximadamente 1 de cada 8 pacientes no tenía ninguna otra afección de salud crónica conocida. En cuanto a las comorbilidades específicas, la hipertensión arterial fue la más común, presente en el 53.9% de los pacientes. Esto es importante porque la hipertensión ha sido asociada con un mayor riesgo de resultados adversos en pacientes con SARS-CoV-2. La diabetes mellitus fue la segunda comorbilidad más frecuente, afectando al 21.1% de los pacientes. Esto también tiene implicaciones potenciales para el manejo y los resultados de estos pacientes, ya que la diabetes puede afectar la respuesta inmunitaria y aumentar el riesgo de infecciones severas. La enfermedad renal crónica fue reportada en el 11.8% de los pacientes, lo que indica que una proporción significativa de los pacientes podría tener una función renal comprometida. Esto podría afectar la elección de los tratamientos y la dosificación de los medicamentos. Por último, solo un paciente (0.7%) tenía VIH. Esto podría ser debido a la eficacia de las terapias antirretrovirales modernas, que pueden ayudar a las personas con VIH a mantener un sistema inmunológico fuerte y reducir su riesgo de infecciones graves.

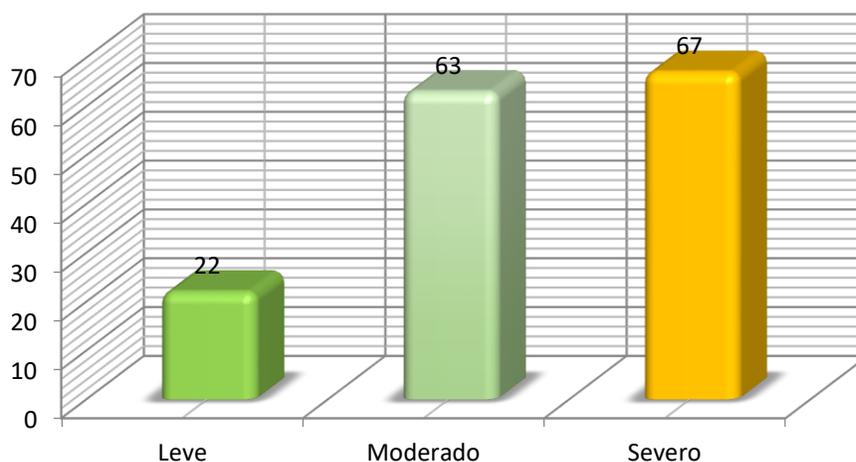
**Tabla 2. Comorbilidades**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ninguno	19	12.5%	12.5%
Diabetes Mellitus	32	21.1%	33.6%
Hipertensión Arterial	82	53.9%	87.5%
VIH	1	0.7%	88.2%
Enfermedad Renal Crónica	18	11.8%	100.0%
<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>100.0%</b>	

Fuente: Instrumento aplicado

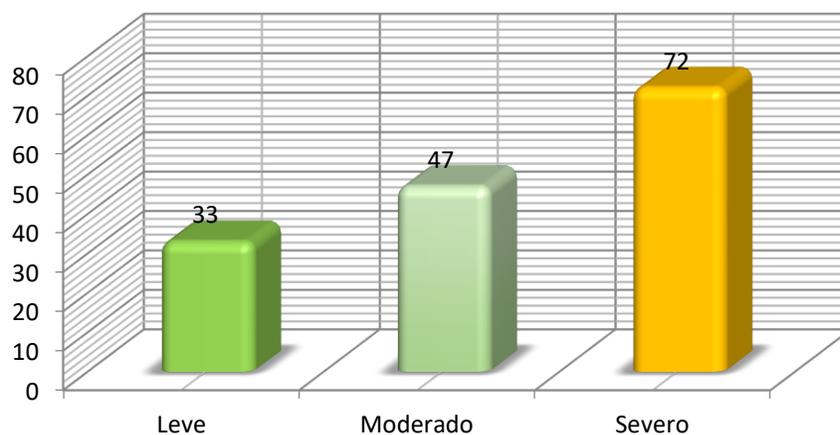
La **Gráfica 3** muestra la distribución de los resultados de la ultrasonografía pulmonar (USG) utilizando el protocolo BLUE en los 152 pacientes incluidos en el estudio. En cuanto a los grados de la pérdida de la aireación o consolidación detectados por la USG, el 14.5% de los pacientes presentaron un grado leve. Esto significa que cerca de 1 de cada 7 pacientes tenía una pérdida de aireación o consolidación pulmonar de grado leve detectada por USG. Por otro lado, el grado moderado fue el más común, presentándose en el 41.4% de los pacientes. Esto sugiere que una proporción significativa de los pacientes presentaba una pérdida de aireación o consolidación pulmonar de grado moderado. Finalmente, el 44.1% de los pacientes presentó un grado severo de pérdida de la aireación o consolidación. Este es un hallazgo relevante, ya que un grado severo puede ser indicativo de una mayor gravedad de la enfermedad y podría requerir un manejo más intensivo.

**Gráfica 3. USG Blue**



La **Gráfica 4** presenta la distribución de los resultados de la Tomografía Axial Computarizada (TAC) en los 152 pacientes con neumonía por SARS-CoV-2 incluidos en el estudio. Respecto a los grados de la pérdida de la aireación o consolidación detectados por TAC, el 21.7% de los pacientes presentaron un grado leve. Esto implica que alrededor de 1 de cada 5 pacientes tenía una pérdida de aireación o consolidación pulmonar de grado leve detectada por TAC. En el caso del grado moderado, se observó en el 30.9% de los pacientes. Este dato sugiere que cerca de 1 de cada 3 pacientes presentaba una pérdida de aireación o consolidación pulmonar de grado moderado. Finalmente, la mayor proporción de pacientes presentó un grado severo de pérdida de la aireación o consolidación, con un porcentaje de 47.4%. Este hallazgo es relevante, ya que un grado severo indica una mayor gravedad de la enfermedad y podría implicar un manejo más intensivo.

**Gráfica 4. TAC**



En la **Tabla 3**, se presenta la frecuencia y distribución porcentual de los patrones de imagenología obtenidos a través de la tomografía computarizada (TC) en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. Se describen cuatro patrones distintos (Patrón 1 a 4), los cuales probablemente representan diferentes grados de afectación pulmonar o características particulares observadas en las imágenes de TC. El Patrón 1 fue identificado en 34 pacientes, lo que corresponde al 22.4% de la muestra total del estudio. Este patrón representa el segundo menos frecuente en la población estudiada. Por otro lado, el Patrón 2 fue el más prevalente, observado en 52 pacientes, lo que constituye el 34.2% de la población de estudio. Este patrón, por lo tanto, podría sugerir la presentación imagenológica más común en los pacientes evaluados. El Patrón 3 fue el menos frecuente, documentado en sólo 7 pacientes, lo que representa un 4.6% de la muestra total. Finalmente, el Patrón 4

fue observado en 59 pacientes, lo que corresponde al 38.8% de la población del estudio, siendo este el segundo patrón más comúnmente detectado.

**Tabla 3. Patron TC**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
1	34	22.4%	22.4%
2	52	34.2%	56.6%
3	7	4.6%	61.2%
4	59	38.8%	100.0%
<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>100.0%</b>	

**Fuente:** Instrumento aplicado

En la Tabla 4 se muestra la distribución cruzada de los grados de severidad de la pérdida de aireación o consolidación, según la ultrasonografía pulmonar (USP) utilizando el protocolo BLUE modificado y la tomografía computarizada (TC). Ambos métodos se han estratificado en tres categorías: leve, moderado y severo. Observando los datos de esta tabla, se puede apreciar que la mayoría de los casos categorizados como leves por USP también fueron categorizados como leves por la TC, con 15 casos concordantes. Sin embargo, hay 7 casos clasificados como leves por USP y como moderados por TC. No se observaron casos categorizados como leves por USP y severos por TC. En el estrato moderado, encontramos que la mayor concordancia se observa con 32 casos catalogados como moderados tanto por USP como por TC. Sin embargo, hay 18 casos que fueron considerados moderados por USP y leves por TC, así como 13 casos que fueron categorizados como moderados por USP, pero severos por TC. Finalmente, en el estrato severo, se observa una fuerte concordancia con 59 casos categorizados como severos tanto por USP como por TC. Por otro lado, 8 casos se consideraron severos por USP, pero moderados por TC.

**Tabla 4. Tabla de contingencia USG Blue \* TAC**

	TAC			Total
	Leve	Moderado	Severo	
USG Blue Leve	15	7	0	22
USG Blue Moderado	18	32	13	63
USG Blue Severo	0	8	59	67
Total	33	47	72	152

Fuente: Instrumento aplicado

Las pruebas de chi-cuadrado muestran una asociación significativa entre los grados de severidad asignados por USP y TC, con un valor p muy cercano a cero en las tres pruebas. Esto sugiere que existe una relación entre los resultados de ambas técnicas de imagenología. **Tabla 5**

**Tabla 5. Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	97.000 <sup>a</sup>	4	.000
Razón de verosimilitudes	112.721	4	.000
Asociación lineal por lineal	81.929	1	.000
<b>N de casos válidos</b>	<b>152</b>		

a. 1 casillas (11.1%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4.78.

Fuente: Instrumento aplicado

El coeficiente de Kappa de .521 indica una moderada concordancia entre la USP y la TC, lo que significa que hay una relación más fuerte que la esperada por casualidad, aunque no es perfecta. El valor de Kappa varía entre -1 y 1, donde 1 indica una concordancia perfecta, 0 ninguna concordancia más allá de la esperada por casualidad, y -1 una discordancia perfecta. Un valor de .521, que es significativamente distinto de cero ( $p < 0.001$ ), sugiere una concordancia moderada entre ambas técnicas de imagenología en

la estratificación de la severidad de la pérdida de aireación o consolidación en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2.

**Tabla 6. Concordancia**

		Valor	Error típ. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	.521	.056	8.872	.000
N de casos válidos		152			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

**Fuente:** Instrumento aplicado

La **tabla 7** muestra el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI), que es una medida de la consistencia o acuerdo entre dos medidas realizadas en las mismas condiciones. En este caso, se usa para determinar el grado de concordancia entre la Ultrasonografía Pulmonar (USP) usando el protocolo BLUE modificado y la Tomografía Computarizada (TC) en la evaluación de la pérdida de aireación o consolidación en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. El CCI para medidas individuales es de 0.732, con un intervalo de confianza del 95% entre 0.648 y 0.798. Esto indica una buena concordancia entre los dos métodos de imagenología. En otras palabras, la clasificación de la severidad de la pérdida de aireación o consolidación es bastante similar cuando se evalúa mediante USP y TC. El CCI para medidas promedio es de 0.845, con un intervalo de confianza del 95% entre 0.787 y 0.888. Este valor más alto sugiere una excelente concordancia entre los dos métodos cuando se considera el promedio de las medidas. La prueba F con valor verdadero da un valor de 6.459, con 151 grados de libertad para el numerador (gl1) y el denominador (gl2). El valor de p asociado es 0, lo que indica que la diferencia entre los dos métodos es estadísticamente significativa.

**Tabla 7. Coeficiente de correlación intraclase**

	Correlación intraclase <sup>b</sup>			Prueba F con valor verdadero			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	.732 <sup>a</sup>	0.648	0.798	6.459	151	151	0
Medidas promedio	.845 <sup>c</sup>	0.787	0.888	6.459	151	151	0

Modelo de efectos mixtos de dos factores en el que los efectos de las personas son aleatorios y los efectos de las medidas son fijos.

a El estimador es el mismo, ya esté presente o no el efecto de interacción.

b Coeficientes de correlación intraclass de tipo C utilizando una definición de coherencia, la varianza inter-medidas se excluye de la varianza del denominador.

c Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable.

**Fuente:** Instrumento aplicado

## 9. DISCUSIÓN

Los datos recabados de la muestra de 152 pacientes en estudio permiten extraer algunas conclusiones y puntos de discusión significativos. En primer lugar, cabe destacar que la distribución por sexo mostró una predominancia de hombres (54.6%), en consonancia con lo observado en otras investigaciones que sugieren un mayor riesgo de enfermedad grave por SARS-CoV-2 en los hombres. Este hallazgo tiene importantes implicaciones para la población derechohabiente y para el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), puesto que sugiere la necesidad de abordar las diferencias de género en el riesgo y el tratamiento de la COVID-19. En cuanto a la distribución del índice de masa corporal (IMC), más de la mitad de los pacientes (56.6%) tenían un peso normal y un 34.2% presentaba sobrepeso. Es importante destacar que la obesidad, una condición que se ha asociado con peores resultados en pacientes con COVID-19, solo se observó en un pequeño porcentaje de los pacientes (8.6%). Aunque este resultado puede parecer sorprendente, sugiere que en esta muestra de pacientes, la mayoría se encontraba en un rango de peso considerado normal o sobrepeso, lo que puede tener implicaciones en la gestión de la enfermedad y el tratamiento, ya que el estado nutricional puede influir en la respuesta inmunitaria y en la recuperación del paciente.

Se obtuvo que la distribución de comorbilidades en los pacientes incluidos en el estudio, donde la hipertensión arterial fue la más común (53.9%). Este es un hallazgo significativo, ya que la hipertensión ha sido asociada con un mayor riesgo de resultados adversos en pacientes con SARS-CoV-2. La diabetes mellitus fue la segunda comorbilidad más frecuente (21.1%), lo que también tiene implicaciones para el manejo y los resultados de estos pacientes. El hecho de que una proporción significativa de pacientes presentara enfermedad renal crónica (11.8%) puede tener impacto en la elección de los tratamientos y la dosificación de los medicamentos. En lo que respecta a los resultados de ultrasonografía pulmonar (USG) y Tomografía Axial Computarizada (TAC), se observó una pérdida de aireación o consolidación pulmonar de grado severo en una gran proporción de pacientes

(44.1% en USG y 47.4% en TAC), lo que sugiere una mayor gravedad de la enfermedad en estos individuos y podría requerir un manejo más intensivo.

El análisis de los patrones de imagenología obtenidos a través de la tomografía computarizada (TC) en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2 permite observar una diversidad de presentaciones en las imágenes de TC. En este estudio, el Patrón 2 fue el más prevalente, lo que podría sugerir la presentación imagenológica más común en los pacientes evaluados. Uno de los hallazgos más interesantes del estudio es la concordancia observada entre la USG y la TC para la estratificación de la severidad de la pérdida de aireación o consolidación en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. El coeficiente de Kappa de .521 sugiere una concordancia moderada entre ambas técnicas de imagenología, lo que indica que ambos métodos pueden ser útiles para evaluar la gravedad de la enfermedad. La correlación intraclase (CCI) también indica una buena a excelente concordancia entre las dos técnicas, sugiriendo que ambos métodos proporcionan una evaluación coherente y consistente de la pérdida de aireación o consolidación.

En cuanto a las técnicas de imagenología, el estudio mexicano encontró una concordancia moderada entre USG y TAC para la estratificación de la severidad de la pérdida de aireación o consolidación en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. Este hallazgo es consistente con los estudios de Ciurba et al. (2022) (12), Zieleskiewicz et al. (2020) (13), Rizzetto et al. (2021) (14), y Tung-Chen et al. (2020) (15), los cuales también reportan la utilidad del USG en la evaluación de la gravedad de la COVID-19 y su correlación con los hallazgos de TAC. El coeficiente de correlación intraclase indicó una buena a excelente concordancia entre las dos técnicas en el estudio mexicano, lo que está en línea con los hallazgos de estos estudios internacionales. En contraste, el estudio de Rizzetto et al. (2021) reporta solo una correlación moderada entre los hallazgos de LUS y TAC en términos de patrones de lesiones y cuantificación de la gravedad (14). Este hallazgo sugiere la posibilidad de cierta discrepancia entre estas dos técnicas de imagenología, lo que podría tener implicaciones para la evaluación de la severidad de la enfermedad en la práctica clínica. El estudio de Vahapoğlu (2020) resalta la alta prevalencia de enfermedades crónicas degenerativas como la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus en México, y su relación con la gravedad de la COVID-19 (16). Este estudio proporciona un contexto importante para

entender los resultados del estudio mexicano, donde se encontró que una proporción significativa de pacientes presentaba estas comorbilidades.

### **9.1. LIMITACIONES**

Este estudio, basado en la revisión de expedientes de pacientes hospitalizados por SARS CoV2, podría haber incurrido en un sesgo de selección, ya que los pacientes hospitalizados suelen presentar una gravedad de enfermedad más alta en comparación con aquellos que son atendidos en un entorno ambulatorio. Este sesgo podría haber limitado la generalización de las conclusiones del estudio a todos los pacientes con SARS CoV2. Además, los datos se recogieron retrospectivamente a través de la revisión de expedientes electrónicos, lo que podría haber estado sujeto a errores y omisiones en la documentación médica y los datos ya registrados podrían no haber abarcado todas las variables de interés. Por último, en cuanto al análisis de los datos de imagen, la interpretación de los resultados de las imágenes podría haber estado sujeta a variabilidad y sesgo del observador. Aunque se mencionó una estratificación, no se proporcionaron detalles específicos sobre cómo se realizaron estas interpretaciones.

A pesar de eso, este estudio tiene implicaciones significativas para la población derechohabiente y el IMSS. Los hallazgos sugieren que tanto la ultrasonografía pulmonar como la tomografía computarizada pueden ser herramientas útiles para la estratificación de la gravedad de la enfermedad en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. Sin embargo, también subraya la importancia de considerar las comorbilidades y el estado nutricional de los pacientes en la gestión de la enfermedad. Además, los resultados de este estudio sugieren que ciertos grupos de pacientes, como los hombres y aquellos con ciertas comorbilidades como la hipertensión arterial y la diabetes mellitus, podrían tener un mayor riesgo de enfermedad grave por SARS-CoV-2. Este conocimiento podría ser útil para identificar a los pacientes que pueden necesitar un seguimiento más intensivo o un tratamiento más agresivo.

## 10. CONCLUSIONES

La presente investigación abordó un problema de gran relevancia en la actualidad, centrandose en la comprensión y análisis detallado de las características clínicas e imagenológicas de pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. A partir de los resultados obtenidos, se logró una amplia visión de la temática, permitiendo responder a los objetivos planteados de manera satisfactoria. En la muestra estudiada, se encontró una predominancia de hombres, lo que coincide con otros estudios que indican un mayor riesgo en esta población para desarrollar formas graves de la enfermedad. Este resultado nos orienta sobre la importancia de un seguimiento más riguroso en los pacientes masculinos con COVID-19, debido a su susceptibilidad incrementada a desarrollar complicaciones. Por otro lado, se observó que la mayoría de los pacientes se encontraban dentro de un rango de peso normal o sobrepeso, dejando en evidencia que la gestión de la enfermedad y el tratamiento pueden verse influenciados por el estado nutricional. Se destaca la necesidad de un manejo cuidadoso de los pacientes con sobrepeso y obesidad debido a que estos estados pueden alterar la respuesta inmunitaria y, consecuentemente, la recuperación de los pacientes. Al analizar las comorbilidades, se pudo apreciar que la hipertensión y la diabetes mellitus fueron las más prevalentes. Este hallazgo es significativo, ya que ambas condiciones han sido asociadas con un mayor riesgo de resultados adversos en pacientes con COVID-19. Es esencial que se preste atención a estos grupos de pacientes, considerando el manejo de sus comorbilidades en el tratamiento del SARS-CoV-2. Los resultados obtenidos en las técnicas imagenológicas, específicamente la ultrasonografía pulmonar (USG) y la Tomografía Axial Computarizada (TAC), permitieron describir el nivel de pérdida de aireación o consolidación en los pacientes. En ambos casos, se observó una proporción significativa de pacientes con grados moderados y severos, lo que señala la necesidad de un manejo más intensivo y un seguimiento estricto de estos casos. Además, se detectaron cuatro patrones de imagenología distintos en la TC, lo que sugiere la existencia de diferentes grados y características de afectación pulmonar. Este descubrimiento podría ser esencial para entender mejor la progresión de la enfermedad y su tratamiento, pudiendo incluso influir en futuras investigaciones. Las pruebas de chi-cuadrado y los coeficientes de concordancia Kappa y de Correlación Intraclase (CCI) indicaron una asociación significativa y una buena concordancia entre los grados de severidad asignados por USP y TC. Estos hallazgos sugieren que ambas técnicas pueden ser utilizadas de manera complementaria en la evaluación de la pérdida de aireación o

consolidación en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. Por tanto, este estudio proporciona información valiosa para mejorar la comprensión de la enfermedad, al destacar la importancia de factores como el género, el estado nutricional y las comorbilidades existentes en la gravedad y el manejo de la enfermedad. Además, confirma la utilidad de la USG y la TC como herramientas clave para evaluar el grado de pérdida de aireación o consolidación en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2, ofreciendo un nuevo camino para el diagnóstico y seguimiento de estos pacientes.

## 11. GLOSARIO

**COVID-19:** Es la enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2, identificado por primera vez en diciembre de 2019 en Wuhan, China. Se caracteriza por síntomas como fiebre, tos y dificultad para respirar. En casos graves, puede provocar neumonía y otros problemas de salud.

**Índice de Masa Corporal (IMC):** Medida que utiliza la altura y el peso para evaluar si una persona tiene un peso saludable. Un IMC entre 18.5 y 24.9 se considera normal.

**Sobrepeso:** Condición caracterizada por un exceso de peso corporal en relación a la altura. Normalmente se define por un IMC de 25 a 29.9.

**Obesidad:** Condición en la que una persona tiene un exceso significativo de grasa corporal. Normalmente se define por un IMC de 30 o más.

**Comorbilidad:** Presencia de una o más enfermedades además de la principal por la que se está estudiando o tratando al paciente.

**Hipertensión arterial:** Condición médica en la que la presión arterial en las arterias es constantemente elevada.

**Diabetes mellitus:** Enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre (hiperglucemia) debido a una deficiencia en la producción o uso de la insulina.

**Enfermedad renal crónica:** Condición en la que los riñones están dañados y no pueden filtrar la sangre tan bien como deberían.

**Ultrasonografía pulmonar (USG):** Procedimiento de imagen que utiliza ondas de sonido para producir imágenes de los pulmones y las estructuras circundantes.

**Tomografía Axial Computarizada (TAC):** Procedimiento de imagen que utiliza una serie de imágenes de rayos X desde diferentes ángulos para crear imágenes detalladas de las estructuras internas del cuerpo.

**Consolidación pulmonar:** Es un área del pulmón que se llena de líquido en lugar de aire, causando una disminución en la capacidad de intercambio de oxígeno. Es una señal de infección o inflamación.

**Coefficiente de Kappa:** Es una medida estadística que evalúa la concordancia entre dos evaluadores para datos categóricos. Un valor de 1 indica concordancia perfecta, mientras que un valor de 0 indica que cualquier concordancia es puramente por azar.

**Correlación intraclase (CCI):** Es una medida estadística que evalúa la consistencia, o la conformidad, de las mediciones o calificaciones realizadas por diferentes observadores. En general, se considera que los valores superiores a 0.75 representan una buena a excelente consistencia.

## 12. REFERENCIAS

1. Nitin P, Nandhakumar R, Vidhya B, Rajesh S, Sakunthala A. COVID-19: Invasion, pathogenesis and possible cure—A review. *J Virol Methods*. 2021;(January):114434.
2. Budinger GRS, Misharin A V., Ridge KM, Singer BD, Wunderink RG. Distinctive features of severe SARS-CoV-2 pneumonia. *J Clin Invest*. 2021;131(14):1–12.
3. Menezes MCS, Pestana DVS, Gameiro GR, da Silva LFF, Baron É, Rouby JJ, et al. SARS-CoV-2 pneumonia—receptor binding and lung immunopathology: a narrative review. *Crit Care [Internet]*. 2021;25(1):1–13. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03399-z>
4. Gibson PG, Qin L, Puah SH. COVID-19 acute respiratory distress syndrome (ARDS): clinical features and differences from typical pre-COVID-19 ARDS. *Med J Aust*. 2020;213(2):54-56.e1.
5. Zheng Y, Wang L, Ben S. Meta-analysis of chest CT features of patients with COVID-19 pneumonia. *J Med Virol*. 2021;93(1):241–9.
6. Jin C, Tian C, Wang Y, Wu CC, Zhao H, Liang T, et al. A Pattern Categorization of CT Findings to Predict Outcome of COVID-19 Pneumonia. *Front Public Heal*. 2020;8(September).
7. Şimşek-Yavuz S, Komsuoğlu Çelikyurt FI. An update of anti-viral treatment of COVID-19. *Turkish J Med Sci*. 2021;51(S11):3372–90.
8. Gavriatopoulou M, Ntanasis-Stathopoulos I, Korompoki E, Fotiou D, Migkou M, Tzanninis IG, et al. Emerging treatment strategies for COVID-19 infection. *Clin Exp Med [Internet]*. 2021;21(2):167–79. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10238-020-00671-y>
9. Villalba M. *Diccionario de Medicina océano Mosby*. España: Océano; 2005. 767 p.
25. Marquès M, Domingo JL. Contamination of inert surfaces by SARS-CoV-2: Persistence, stability and infectivity. A review. Vol. 193, *Environmental Research*. 2021. p. 110559.
10. Suárez V, Suarez Quezada M, Oros Ruiz S, Ronquillo De Jesús E. Epidemiology of COVID-19 in Mexico: from the 27th of February to the 30th of April 2020. *Rev Clin Esp [Internet]*. 2020;220(8):463–71. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.05.007>
11. Khosla R. Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE) protocol: A suggestion to modify. *Chest*. 2010;137(6):1487.
12. Ciurba, B. E., Sárközi, H. K., Szabó, I. A., Ianoşi, E. S., Grigorescu, B. L., Csipor-Fodor, A., Tudor, T. P., & Jimborean, G. (2022). Applicability of lung ultrasound in the assessment of

- COVID-19 pneumonia: Diagnostic accuracy and clinical correlations. *Respiratory investigation*, 60(6), 762–771. <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2022.06.015>
13. Zieleskiewicz, L., Markarian, T., Lopez, A., Taguet, C., Mohammedi, N., Boucekine, M., Baumstarck, K., Besch, G., Mathon, G., Duclos, G., Bouvet, L., Michelet, P., Allaouchiche, B., Chaumoître, K., Di Bisceglie, M., Leone, M., & AZUREA Network (2020). Comparative study of lung ultrasound and chest computed tomography scan in the assessment of severity of confirmed COVID-19 pneumonia. *Intensive care medicine*, 46(9), 1707–1713. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06186-0>
  14. Rizzetto, F., Perillo, N., Artioli, D., Travaglini, F., Cuccia, A., Zannoni, S., Tombini, V., Di Domenico, S. L., Albertini, V., Bergamaschi, M., Cazzaniga, M., De Mattia, C., Torresin, A., Vanzulli, A., & Niguarda COVID-19 Working Group (2021). Correlation between lung ultrasound and chest CT patterns with estimation of pulmonary burden in COVID-19 patients. *European journal of radiology*, 138, 109650. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109650>
  15. Tung-Chen, Y., Martí de Gracia, M., Díez-Tascón, A., Alonso-González, R., Agudo-Fernández, S., Parra-Gordo, M. L., Ossaba-Vélez, S., Rodríguez-Fuertes, P., & Llamas-Fuentes, R. (2020). Correlation between Chest Computed Tomography and Lung Ultrasonography in Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Ultrasound in medicine & biology*, 46(11), 2918–2926. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.07.003>
  16. Vahapoğlu, A., Genç Moralar, D., Çengel, F., Çavuş, Z., & Türkmen, Ü. A. (2021). Evaluating the correlation between thoracic ultrasound and thoracic computed tomography scores of patients with severe COVID-19 pneumonia receiving intensive care. *Türk yoğun bakım dergisi*, 19(1), 1–7. <https://doi.org/10.4274/tybd.galenos.2021.41736>
  17. Kadam SB, Sukhramani GS, Bishnoi P, Pable AA, Barvkar VT. SARS-CoV-2, the pandemic coronavirus: Molecular and structural insights. *J Basic Microbiol*. 2021;61(3):180–202.
  18. Troyano-Hernández P, Reinoso R, Holguín Á. Evolution of sars-cov-2 envelope, membrane, nucleocapsid, and spike structural proteins from the beginning of the pandemic to september 2020: A global and regional approach by epidemiological week. *Viruses*. 2021;13(2).
  19. Teresa Díaz-Armas MI, Sánchez-Artigas RI, Zaadé Matute-Crespo TI, Alexander Llumiquinga-Achi RI. Spike protein of the SARS-CoV-2 virus and its relationship with the angiotensin-converting enzyme-2. *Rev Inf Científica [Internet]*. 2021;100(5):1–12. Available from: [www.revinfcientifica.sld.cu](http://www.revinfcientifica.sld.cu)

20. Trougakos IP, Stamatelopoulos K, Terpos E, Tsitsilonis OE, Aivalioti E, Paraskevis D, et al. Insights to SARS-CoV-2 life cycle, pathophysiology, and rationalized treatments that target COVID-19 clinical complications. *J Biomed Sci* [Internet]. 2021;28(1):1–18. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12929-020-00703-5>
21. Gattinoni L, Chiumello D, Rossi S. COVID-19 pneumonia: ARDS or not? *Crit Care*. 2020;24(1):1–3.
22. News G. Coronavirus (COVID-19) [Internet]. 2022. Available from: [consultado el 29/08/2022] <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&mid=%2Fm%2F02j71&gl=US&ceid=US%3Aes-419>
23. Morin F, Douillet D, Hamel JF, Rakotonjanahary J, Dupriez F, Savary D, et al. Point-of-care ultrasonography for risk stratification of non-critical COVID-19 patients on admission (POCUSCO): a study protocol of an international study. *BMJ Open*. 2021;11(2):1–6.
24. Büttner L, Aigner A, Fleckenstein FN, Hamper CM, Jonczyk M, Hamm B, et al. Diagnostic value of initial chest CT findings for the need of ICU treatment/intubation in patients with COVID-19. *Diagnostics*. 2020;10(11).
25. Hosse C, Büttner L, Fleckenstein FN, Hamper CM, Jonczyk M, Scholz O, et al. Ct-based risk stratification for intensive care need and survival in covid-19 patients—a simple solution. *Diagnostics*. 2021;11(9):1–14.

## 13. ANEXOS

### ANEXO 1. MANUAL OPERACIONAL

#### ANEXO 1. «CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA ENTRE LA ULTRASONOGRAFÍA PULMONAR (BLUE MODIFICADO) CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES CON NEUMONÍA POR SARS-COV-2 DEL HGZ2 IMSS AGUASCALIENTES»

**Investigador: Vania Fernanda Narvaez Leal**

**Asesor: Villagrana Vargas Omar**

El presente instrumento de trabajo se formuló con el fin de detallar por secciones el instrumento de recolección de datos, los cuales son necesarios para el estudio y se recabarán mediante la búsqueda de información en el expediente clínico del universo de estudio. Nuestro instrumento consta de 8 apartados:

- A. Ficha de identificación.
- B. Comorbilidades
- C. Resultado de ultrasonido/tomografía
- D. Evaluador experto en ultrasonografía

**A) Ficha de Identificación:**

- NSS: Obtenido mediante el expediente electrónico, se registran los 11 números naturales de los cuales consta el número, obteniendo indirectamente subdelegación, año de afiliación y año de nacimiento.
- Sexo: Obtenido mediante el expediente electrónico, se registró como hombre y/o mujer.

**B) Comorbilidades:**

- Obesidad: De acuerdo al cálculo del IMC, se clasificará según el índice de obesidad si es que lo llegara a presentar.
- Diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, infección por VIH, enfermedad renal crónica, otra: obtenido del interrogatorio directo de pacientes que no se encontraban con manejo avanzado de vía aérea.

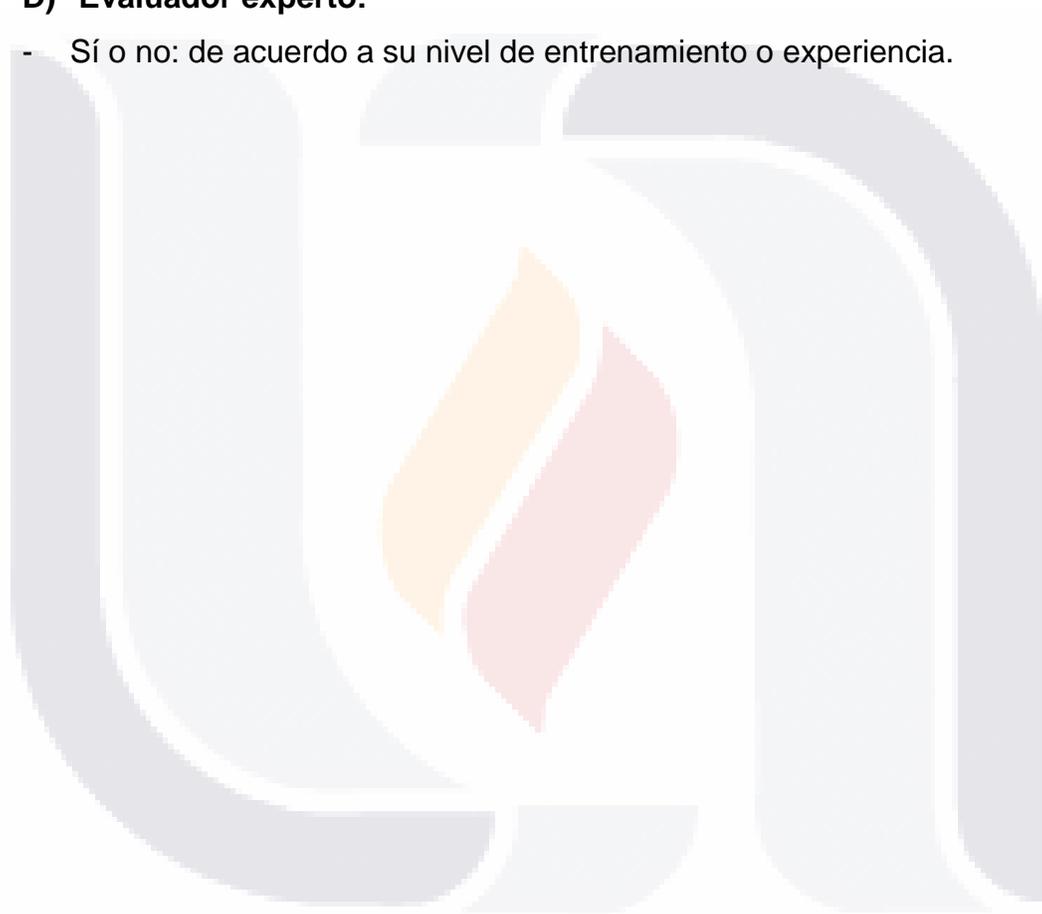
Pacientes que requirieron de intubación, se tomaba la información del expediente electrónico de acuerdo a su último registro o de acuerdo a su nota inicial de ingreso o a través del interrogatorio indirecto.

**C) Resultados del ultrasonido/tomografía:**

- Leve/moderado/severo: según la clasificación obtenida de acuerdo a las escalas.

**D) Evaluador experto:**

- Sí o no: de acuerdo a su nivel de entrenamiento o experiencia.





**ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

**HOSPITAL GENERAL DE ZONA, NO. 2,  
DELEGACIÓN AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES  
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

<b>NSS:</b>					
<b>SEXO:</b>					
<b>EDAD:</b>					
<b>RAZA:</b>					
<b>COMORBILIDADES</b>					
<b>OBESIDAD</b>	SÍ _____	NO _____			
<b>DIABETES MELLITUS</b>	SÍ _____	NO _____			
<b>HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA</b>	SÍ _____	NO _____			
<b>ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA</b>	SÍ _____	NO _____			
<b>RESULTADO DE ULTRASONIDO/TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA</b>					
<b>ULTRASONIDO</b>	LEVE _____ MODERADO _____ SEVERO _____	LEVE _____ MODERADO _____ SEVERO _____			
<b>EVALUADOR EXPERTO EN ULTRASONOGRAFÍA</b>					
SÍ _____	NO _____				
<b>PATRON</b>	0	1	2	3	4

### ANEXO 3. SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Aguascalientes, Aguascalientes a 10 de noviembre de 2022

**Dra. Sarai Estrella Maldonado Paredes**  
**Presidente del CEI**

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité en Investigación del Hospital General de Zona No. 2 que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación "**CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA ENTRE LA ULTRASONOGRAFÍA PULMONAR (BLUE MODIFICADO) CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES CON NEUMONÍA POR SARS-COV-2 DEL HGZ2 IMSS AGUASCALIENTES**" debido a que es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

1. Ficha de identificación.
2. Somatometría
3. Comorbilidades
4. Resultado de ultrasonido/tomografía
5. Evaluador experto en ultrasonografía

#### MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

En apoyo a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté consentida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "**CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA ENTRE LA ULTRASONOGRAFÍA PULMONAR (BLUE MODIFICADO) CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN PACIENTES CON NEUMONÍA POR SARS-COV-2 DEL HGZ2 IMSS AGUASCALIENTES**" cuyo propósito es producto tesis de la especialidad de urgencias médico-quirúrgicas.

Estando de consentimiento de que en caso de no dar conocimiento se procederá acorde a las sanciones que proceden de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigente y aplicables

**Atentamente**  
**Dr Omar Villagrana Vargas**  
**Categoría contractual Médico no familiar (Urgenciólogo)**  
**Investigador responsable**