

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS  
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN  
IMAGENOLÓGÍA DIAGNOSTICA Y TERAPEÚTICA  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**ESTRATIFICACIÓN DE SEVERIDAD RADIOLOGICA DE SARS-COV-2 MEDIANTE  
RADIOGRAFÍA DE TÓRAX EN EL PERIODO DE ABRIL A SEPTIEMBRE DEL 2020**

**CENTRO MÉDICO ISSEMYM LIC. ARTURO MONTIEL ROJAS**

## **TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA**

**PRESENTA**

**M.C.P. MIGUEL ÁNGEL RAMÍREZ OCHOA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**E. EN RAD. ROGELIO GUTIÉRREZ SÁNCHEZ**

**REVISORES**

**E. EN RAD. OLIVER YEMEN DOMÍNGUEZ FLORES**

**E. EN RAD. HUGO CERVANTES CARCAÑO**

**E. EN RAD. MARÍA MAYELA GARCÍA JIMÉNEZ**

**E. EN RAD. JOSÉ RAYMUNDO LÓPEZ JUÁREZ**

**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2021**

**“ESTRATIFICACIÓN DE SEVERIDAD RADIOLOGICA DE SARS-COV-2  
MEDIANTE RADIOGRAFÍA DE TÓRAX EN EL PERIODO DE ABRIL A  
SEPTIEMBRE DEL 2020”**

<b>INDICE</b>	
<b>Resumen</b>	
1. Marco teórico	4
1.1 Anatomía pulmonar	4
1.2 Definición de Neumonía	7
1.3 Epidemiología	8
1.4 Fuente de infección	8
1.5 Dinámica de transmisión	8
1.6 Factores de riesgo	9
1.7 Etiopatogenia	10
1.8 Cuadro clínico	10
1.9 Diagnóstico Radiológico	12
1.9.1 Antecedentes Radiológicos	12
1.9.2 Radiografía de tórax	12
1.9.3 Tomografía de tórax	15
1.10 Hallazgos radiológicos según el estadio de la enfermedad.	17
2. Planteamiento del problema	
2.1 Pregunta de investigación	19
3. Justificación	19
4. Hipótesis	
5. Objetivo	20
6. Método	
6.1 Diseño de estudio	21
6.2 Definición de Variables	
6.3 Universo de trabajo	21
6.4 Criterios de selección	
6.5 Instrumento de investigación	21
6.6 Desarrollo del proyecto	21
6.7 Límite de tiempo y espacio	22
6.8 Cronograma	25
6.9 Diseño de análisis	25
7. Implicaciones éticas	27
8. Organización.	27
9. Presupuesto	27
10. Resultados	27
11. Cuadros y gráficos	29
12. Conclusiones	42
13. Discusión	42
14. Recomendaciones	43
15. Bibliografía	43
16. Anexos	
16.1 Hoja de recolección de datos	46

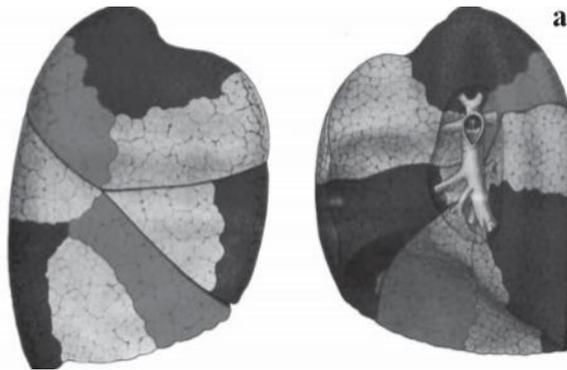
## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Anatomía pulmonar

El pulmón derecho se encuentra dividido en tres lóbulos: el superior, medio e inferior, por dos cisuras la oblicua o mayor y la horizontal o menor. El izquierdo se divide en dos lóbulos el superior y el inferior por una cisura mayor u oblicua. (1)

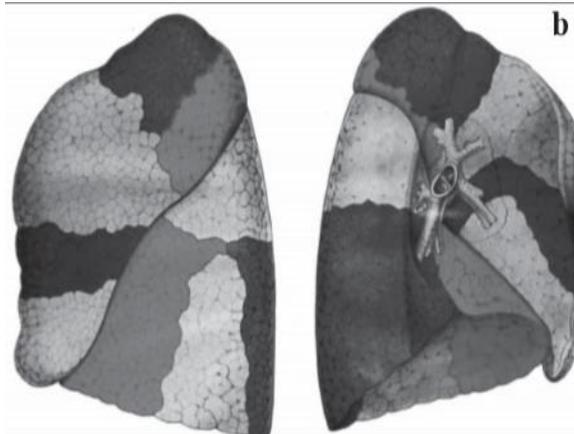
#### PULMÓN DERECHO

(1)



#### PULMÓN IZQUIERDO

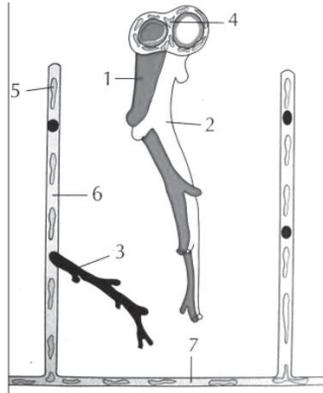
(1)



Cada pulmón está dividido en lóbulos y cada lóbulo en segmentos. Cada segmento recibe su propio bronquio que se denomina bronquio segmentario. (1).

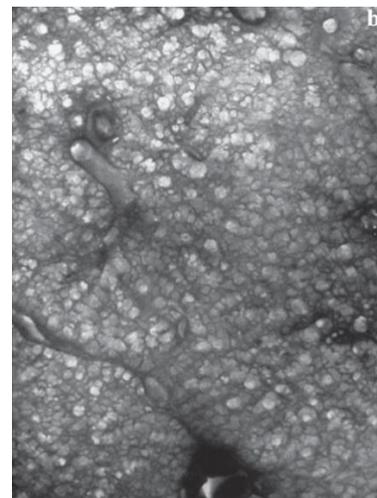
El lobulillo pulmonar como definieron Miller y Heitzman es la unidad más pequeña del pulmón rodeada por septos de tejido conectivo. También llamado lobulillo pulmonar secundario, contiene un número variable de acinos, tiene forma de polígono irregular y su tamaño varía entre 1 y 2.4 cm de diámetro. Las estructuras centrolobulillares incluyen bronquiolos y sus arteriolas, así como vasos linfáticos. Los septos interlobulillares, de

tejido conectivo, rodean a los lobulillos pulmonares, contienen venas y vasos linfáticos, están mejor desarrollados en la periferia. (1).



**Figura 13.** Esquema lobulillo pulmonar. 1) Arteria pulmonar. 2) Bronquio. 3) Vena pulmonar. 4) Vaso linfático en el conectivo linfático peribronco-vascular. 5) Vaso linfático en el conectivo periférico. 6) Tabique perilobulillar. 7) Conectivo subpleural.

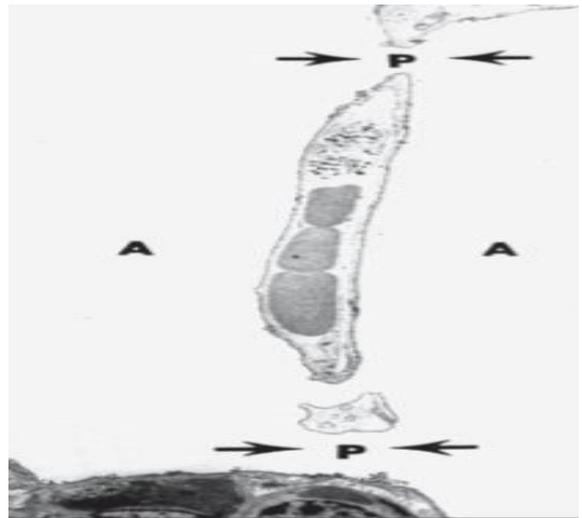
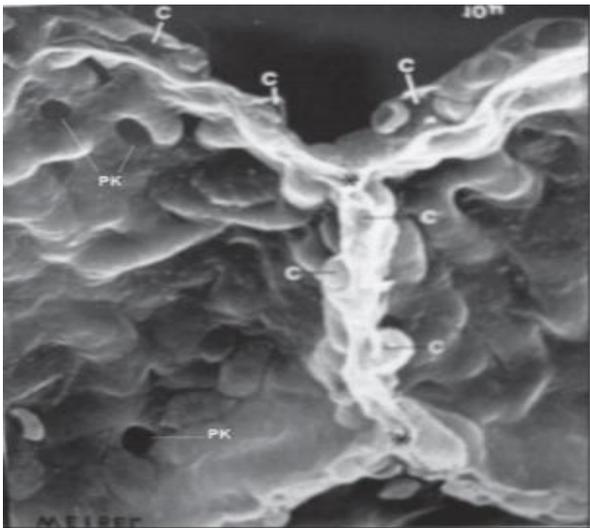
El acino pulmonar es la última porción de parénquima distal al bronquiolo terminal y por lo tanto está formada por bronquiolos respiratorios, conductos alveolares, sacos alveolares y por alvéolos. Este mide aproximadamente 6 a 10 mm, es la unidad más grande en la que todas las vías aéreas participan en el intercambio gaseoso. Radiológicamente es visible cuando se acumula material patológico, observándose como opacidades nodulares mal definidas. (1)



- a) Esquema del acino pulmonar que se origina distal al bronquiolo terminal. Luego se originan los bronquiolos respiratorios. B) Fotografía de parénquima pulmonar, que muestra bronquiolos terminales inmersos en parénquima alveolizado, no existen tabiques entre los acinos. (1)

Los alvéolos tienen una forma poliédrica irregular y miden entre 100 y 300  $\mu\text{m}$ , y por supuesto son invisibles en la radiografía de tórax. Además de la vía aérea canalicular, bronquiolar, existen vías colaterales de comunicación, no sólo de aire, sino también de procesos patológicos (2):

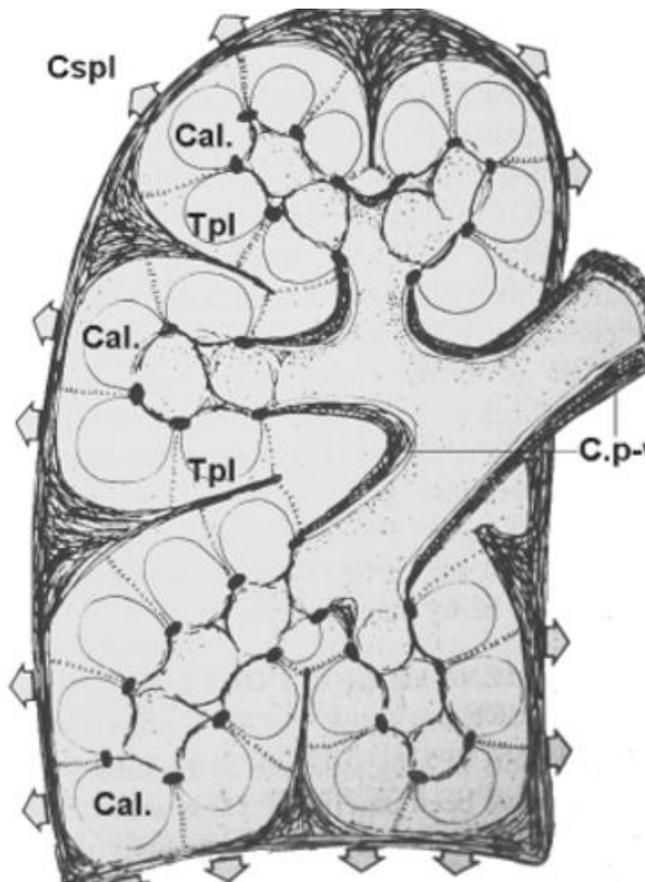
- a) Poros de Kohn: son pequeñas ventanas en la pared de los alvéolos, tapizadas de epitelio alveolar, comunicando el espacio aéreo de uno y otro alvéolo, que pueden pertenecer al mismo acino o a acinos vecinos
- b) Canales de Lambert Comunican bronquiolo terminal y respiratorio con alvéolos vecinos y están tapizados por epitelio bronquiolar.
- c) Comunicaciones interbronquiolares.



En la primera imagen se observa una forma poliédrica donde se observan los capilares (C). Poros de Kohn (PK). En la segunda imagen se observa una pared alveolar mostrando las comunicaciones a través de los poros de Kohn (P). (1)

El intersticio pulmonar se divide en dos compartimentos principales según si contienen o no vasos linfáticos en su interior: (1)

- Conectivo linfático Contiene vasos linfáticos en su interior y sirve de soporte y conducción de líquidos. Se subdivide en:
  - A) Peribronco-vascular o axial, esta forma las vainas peri bronco-vasculares en el centro del acino y lobulillo.
  - B) Conectivo periférico: Corresponde al conectivo subpleural y de los tabiques peri lobulillares, en la periferia del lobulillo.
- Conectivo alveolar. Corresponde a la pared alveolar, que no contiene linfáticos en su interior y está formado por un eje fino de tejido conectivo por el cual los capilares pulmonares tomando contacto con el aire dentro de uno y otro espacio alveolar. Esta pared alveolar tiene una porción delgada y una gruesa. En la primera se produce el intercambio gaseoso y en la segunda el intercambio acuoso.



Esquema del conectivo linfático, peribroncovascular (C.p-v) y periférico; subpleural (Cspl) y de los tabiques perilobulillares (Tpl). Entre ambos está el conectivo alveolar. <sup>(1)</sup>

## 1.2 Definición de neumonía.

La neumonía es un tipo de infección respiratoria aguda que afecta a los pulmones causado por varios patógenos. Es un grupo de infecciones específicas, cada una con epidemiología, patogénesis presentación y curso clínico diferentes. La clasificación de la neumonía se basa mejor en el microorganismo causante. (3)

Existen varias definiciones de la neumonía en términos clínicos y radiológicos. Clínicamente se puede definir como aquel paciente que cursa con una serie de síntomas como tos con expectoración, dificultad respiratoria, fiebre y dolor pleurítico. (4) Radiológicamente se define como consolidación pulmonar que se puede acompañar de broncograma aéreo. (5)

Puede afectar a paciente inmucomprometidos o inmunodeprimidos y puede ocurrir fuera del hospital o dentro de él, originando manejos y actitudes terapéuticas diferentes (6)

### **1.3 Epidemiología.**

El 31 de diciembre del 2019 el municipio de Wuhan en la provincia de Hubei, China, informó sobre un grupo de casos de neumonía con etiología desconocida. El 30 de enero de 2020 se confirmaron 9.700 casos en China y 106 en otros países el Director General de la Organización Mundial de la Salud declaró el brote como una emergencia de salud. El 11 de febrero denominó a la enfermedad COVID-19, abreviatura de enfermedad por coronavirus. (7)

Los primeros casos confirmados en México se dieron el 28 de febrero del 2020 siendo un caso en la Ciudad de México y el otro en Sinaloa. Los dos casos tenían como antecedente común un viaje a Italia antes de los síntomas. (7)

### **1.4 FUENTE DE INFECCIÓN**

La fuente primaria más probable de la enfermedad producida por el SARS-Cov-2 es de origen animal. No se conoce aún cual es el reservorio natural y el posible transmisor del virus a los humanos. El virus más cercano es el Bat CoV RATG13, aislado hace años de un murciélago, estos animales albergan una gran cantidad de coronavirus. La hipótesis más aceptada actualmente sobre el origen ancestral del SAR-CoV-2 es la que de que un virus de murciélago haya evolucionado hacia el actual a través de hospedadores intermediarios. (8)

### **1.5 DINÁMICA DE TRANSMISIÓN**

Diversos estudios han confirmado la transmisión entre seres humanos se produjo entre contactos cercanos a partir de mediados de diciembre de 2019, incluyendo infecciones entre profesionales sanitarios. (8)

Las evidencias disponibles indican que la transmisión entre personas se produce por contacto directo, indirecto o cercano con personas infectadas a través de secreciones como la saliva o a través de gotas respiratorias que se expulsan cuando una persona tose, estornuda o habla. (8)

La transmisión por vía aérea puede producirse en los centros de salud durante los procedimientos de generación de aerosoles. Hay algunos informes sobre brotes que sugieren que es posible la transmisión por aerosol en la comunidad, estos informes se refieren a espacios abarrotados y con poca ventilación. (8)

Se ha descubierto que el virus es más estable en el plástico y el acero inoxidable (hasta 72 horas) en comparación con el cobre (4 horas) y el cartón (24 horas). En los entornos sanitarios, el virus está ampliamente distribuido en el aire y en las superficies de los objetos. (8)

Se desconoce la contribución a la transmisión por la presencia del virus en otros fluidos corporales; sin embargo, se ha detectado el virus en la sangre, líquido cefalorraquídeo, líquido pericárdico, líquido pleural, orina, semen, saliva y lágrimas. La presencia de virus o componentes virales en estos fluidos o el desprendimiento de ARN viral no equivale necesariamente a la infección. (8)

Entre los profesionales de la salud y los pacientes se ha informado una transmisión nosocomial de hasta el 44%. En reportes recientes se ha visto una disminución de casos entre personal por el uso adecuado de equipo de protección. (8)

## **1.6 FACTORES DE RIESGO.**

El desarrollo de neumonía por COVID-19 depende de la interacción entre las enfermedades de base de los pacientes, su estado inmunológico, nutricional y el medio en el que se encuentren. (4)

La edad es un factor de riesgo independiente para una enfermedad grave, pero el riesgo en los adultos mayores también está relacionado con la mayor probabilidad que las personas mayores tengan afecciones médicas subyacentes. (9)

Puede afectar a cualquier grupo de edad, siendo más afectado el grupo de 60-69 años. La susceptibilidad en los niños al COVID-19 es controvertida, los datos clínicos mostraron un porcentaje mucho menor de niños menores de 10 años, se han hecho revisiones sistemáticas donde los casos en niños suelen ser menos graves que los casos en adultos. (9)

Se han actualizado la lista de afecciones médicas las cuales pueden aumentar el riesgo de una enfermedad grave las cuales se mencionarán a continuación:

- Enfermedad renal crónica,
- EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica).
- Obesidad (IMC de 30 o más).
- Estado inmunocomprometido.
- Enfermedades cardíacas graves como insuficiencia cardíaca.
- Enfermedad arterial coronaria o cardiomiopatía.
- Anemia drepanocítica.
- Diabetes Mellitus tipo 2

La obesidad es una de las enfermedades más comunes que aumenta el riesgo de enfermedad grave, en México se estima que el 36.1% de la población mayor de 20 años padece obesidad. (9)

Anteriormente se catalogaba a la hipertensión arterial, asma, afecciones neurológicas, enfermedad cerebrovascular y embarazo como factores de riesgo para desarrollar enfermedad grave sin embargo se han eliminado de la lista. (9)

## **1.7 ETIOPATOGENIA**

La fisiopatología del COVID-19 no se comprende aun plenamente, se han realizado estudios donde se ha visto que el SARS-CoV-2 se une al receptor de la enzima convertidora de angiotensina (ACE2). Las evidencias sugieren que puede reducir la producción del ACE2 lo que da lugar a una sobreacumulación de angiotensina-II lo que induce el síndrome de dificultad respiratoria y la miocarditis fulminante. (8)

Los órganos considerados más vulnerables a la infección por SARS-Cov-2 debido a sus niveles de expresión son los pulmones, corazón, esófago, riñones, vejiga y el íleon. Esto puede explicar las manifestaciones extrapulmonares asociadas a la infección. La menor expresión de ACE2 en el epitelio nasal de los niños menores de 10 años en comparación con los adultos podría explicar el por qué la neumonía por COVID-19 es menos prevalente en los niños. (8)

Los estudios de las autopsias han revelado que los pacientes que murieron de insuficiencia respiratoria presentaban evidencia de daño alveolar difuso exudativo con congestión capilar masiva a menudo acompañado de microtrombos. (8)

Se ha identificado la obstrucción de la arteria pulmonar por material trombótico, así mismo los pacientes presentaban microangiopatía trombótica generalizada. (8)

Existe la hipótesis de que el COVID-19 es una enfermedad del endotelio. La endotelopatía y la activación plaquetaria parecen ser características importantes del COVID-19 en pacientes hospitalizados y es probable que estén asociados con la coagulopatía, la enfermedad crítica y la muerte. Se sabe que daña el endotelio y es un factor de riesgo para la trombosis. (8)

Se continúan realizando estudios en donde se investigan si los factores genéticos juegan un papel en la patogénesis. (8)

## **1.8 CUADRO CLÍNICO**

El diagnóstico de la enfermedad se ha hecho como una neumonía inducida por virus con base en los síntomas clínicos que observaron en los pacientes, similares a los de otros virus respiratorios y a su historia de exposición. (10)

Los tres principales síntomas con sospecha de neumonía por COVID-19 son: fiebre, tos y malestar general. A estos se le pueden agregar varias manifestaciones menos comunes como dificultad al respirar, dolor muscular, pérdida del olfato o gusto, conjuntivitis, erupciones cutáneas, confusión, cefalea, dolor de garganta, rinorrea, dolor pleurítico, diarrea y náuseas con vómito. (10)

En cuento a los hallazgos de laboratorios se pueden encontrar linfopenia, tiempos prolongados de protrombina, lactato deshidrogenasa elevado. Se han detectado una elevación importante de la inflamación en cascada de citocinas y quimiocinas. (10)

La Organización Mundial de la Salud clasifica según el cuadro clínico en enfermedad leve, moderada, grave y crítica.

### **Enfermedad leve**

- Pacientes sintomáticos que cumplen con la definición de caso para COVID-19 sin evidencia de hipoxia o neumonía.
- Los síntomas frecuentes incluyen fiebre, tos, fatiga, anorexia, disnea y mialgia. Otros síntomas no específicos incluyen dolor de garganta, congestión nasal, dolor de cabeza, diarrea, náuseas y vómitos, y pérdida del olfato y el gusto.
- Las personas de edad avanzada y las personas inmunodeprimidas pueden presentar síntomas atípicos, reducción de la movilidad, diarrea, pérdida de apetito, delirio, ausencia de fiebre).

### **Enfermedad moderada**

- Adolescente o adulto: signos clínicos de neumonía (es decir, fiebre, tos, disnea, respiración rápida) pero no presentan signos de neumonía grave, incluidos los niveles de saturación de oxígeno en la sangre ( $SpO_2$ )  $\geq 90\%$  en el aire ambiente.
- Niños: signos clínicos de neumonía no grave (es decir, tos o dificultad para respirar, además de respiración rápida y/o tiraje torácico) y no hay signos de neumonía grave. La respiración rápida se define como:
  - <2 meses de edad:  $\geq 60$  respiraciones/minuto
  - 2-11 meses de edad:  $\geq 50$  respiraciones/minuto
  - 1-5 años de edad:  $\geq 40$  respiraciones/minuto.
- Si bien el diagnóstico puede hacerse basándose en la clínica, los estudios por imágenes del tórax pueden ayudar en el diagnóstico e identificar o descartar las complicaciones pulmonares.

### **Enfermedad grave**

- Adolescente o adulto: signos clínicos de neumonía (es decir, fiebre, tos, disnea, respiración rápida) más uno de los siguientes:
  - Frecuencia respiratoria  $> 30$  respiraciones/minuto
  - Dificultad respiratoria grave
  - $SpO_2 < 90\%$  en el aire ambiente.
- Niños: signos clínicos de neumonía (es decir, tos o dificultad para respirar) y al menos uno de los siguientes:
  - Cianosis central o  $SpO_2 < 90\%$
  - Dificultad respiratoria grave (p. ej., respiración rápida, gruñidos, tiraje torácico muy grave)

## **Enfermedad crítica**

- Presencia de síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), sepsis o shock séptico.
- Otras complicaciones son la embolia pulmonar aguda, el síndrome coronario agudo, el accidente cerebrovascular agudo aguda y el delirio.

## **DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO**

### **1.9.1 ANTECEDENTES RADIOLÓGICOS**

La neumonía fue descrita hace 2500 años por Hipócrates, el padre de la medicina. El Dr. William Osler el fundador de la medicina moderna, la llamo “capitán de los hombres de la muerte” debido al gran costo que le causo a la humanidad. (11)

Los griegos usaban los términos perineumonía, peripleumonia y pleuresía. A principios del siglo XIX Laennec separó el termino de pleuresía de la neumonía y más tarde Rokitansky fue probablemente el primero en reconocer la bronconeumonía y neumonía lobar. (11)

A finales del siglo XIX y XX se descubrieron microorganismos y se reconoció la multiplicidad de patógenos que comúnmente causan la neumonía. (11)

La imagenología juega un papel fundamental como pilar diagnóstico en las neumonías.

Con el descubrimiento de los rayos X el 8 de noviembre de 1895 la medicina comenzó a apoyarse de lo que actualmente llamamos imagenología diagnóstica. Pocas áreas de la medicina han tenido cambios tan importantes y radicales como esta. (12)

Los médicos hacen uso de herramientas radiológicas como la radiografía de tórax, tomografía y ecografía para poder confirmar sus diagnósticos y planear un mejor cuadro de tratamiento. (13).

### **1.9.2 RADIOGRAFÍA DE TÓRAX**

La radiografía de tórax continúa teniendo la misma vigencia que desde sus primeras aplicaciones diagnósticas en 1896. El papel de la radiografía consiste en confirmar la existencia de una sospecha de neumonía, localizarla anatómicamente, valorar extensión, intentar caracterizar la etiología, progresión y respuesta al tratamiento. (14)

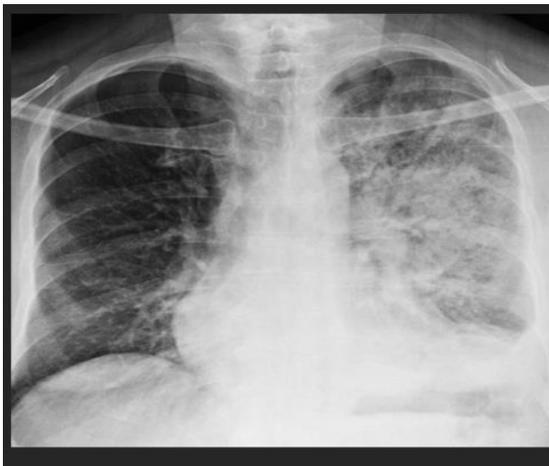
Es un examen accesible, bajo costo y que brinda buen nivel de eficacia. Nos brinda información valiosa en cuanto a la patología torácica. (14)

Hablando de las neumonías tiene una sensibilidad aproximada del 67% y especificidad de 85%; esta se caracteriza por una condensación lobar o segmentaria. Se observa una densidad confluyente que borra las estructuras vasculares normales. (14)

En cuanto al COVID-19, la reciente literatura se centra más en los hallazgos tomográficos ya que tiene mayor sensibilidad que una radiografía. Pero el uso continuo de la tomografía se puede ver afectado por la sanitización que se tiene que realizar en la sala de tomografía por lo que el uso de la radiografía puede minimizar casos de sobreinfección.

A continuación, se explican los tres patrones radiológicos básicos que las neumonías pueden manifestar y encontrar en la infección por Covid-19:

**Patrón alveolar:** puede ser más o menos extenso. Constituye la expresión radiológica más frecuente en las neumonías, representando la ocupación del espacio alveolar, por diseminación a través de los canales de Lambert. Se manifiesta radiológicamente como densidades algodonosas y homogéneas, de márgenes mal definidos cuando no están en contacto con la superficie pleural, respetando frecuentemente el volumen pulmonar. La forma esférica de una neumonía de patrón alveolar denominada neumonía redonda, es una variante radiológica, que, por su morfología, puede simular una masa pulmonar. El patrón alveolar se puede asociar el signo de la broncograma aérea, que expresa la aireación de componentes de vía aérea fina en el espesor de la consolidación. (15)



Paciente con neumonía manifestada como un patrón alveolar que origina consolidación del hemitórax izquierdo y con presencia de broncograma aéreo. (14)

**Patrón intersticial:** representa la afectación del intersticio pulmonar por el proceso inflamatorio. Se manifiesta como imágenes lineales, reticulares o nodulares que se suelen asociar a una pérdida en la definición de los contornos broncovasculares, necesitando el diagnóstico por la imagen de una adecuada correlación clínica del paciente para su interpretación. Además, a este patrón se pueden añadir áreas de colapso o atelectasia subsegmentaria. (15)

**Patrón bronconeumónico:** representa la diseminación del germen por la vía aérea pulmonar hacia el acino, y se manifiesta como nódulos de límites mal definidos. Esta forma de afectación inflamatoria del pulmón tiene tendencia a la coalescencia hacia el interior del alveolo y, por tanto, es posible su tendencia hacia la transformación radiológica en patrón alveolar. Puede asociar un componente de pérdida de volumen en el área de pulmón afectado. (15)



Campo pulmonar izquierdo con patrón intersticial. (13)

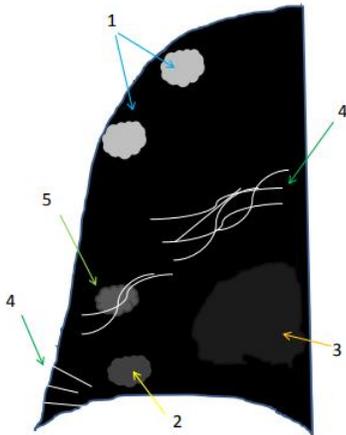


Paciente con neoplasia pulmonar cavitada que se sobreañade un patrón bronconeumónico por Pseudomona Aeuruginosa. (14)

Las lesiones compatibles o sugestivas de Covid-19 son las siguientes (17):

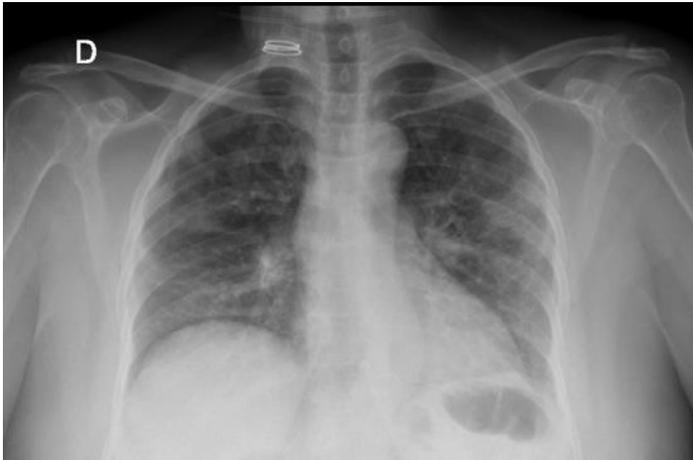
1. Opacidad focal (aumento de densidad de márgenes mal definidos).
2. Tenue opacidad focal.
3. Tenue aumento de densidad difuso.
4. Patrón intersticial focal o difuso (imágenes lineales, refuerzo peribronquial).
5. Patrón alveolo-intersticial focal o difuso (combinación de 1 y/o 2 y 4).

(17)



Los hallazgos que se identifican con mayor frecuencia en la neumonía por COVID-19 son consolidaciones y áreas de vidrio deslustrado de distribución periférica y en segmentos basales, con afectación bilateral en un 50%. (18)

El vidrio deslustrado se puede aplicar por radiografía de tórax, sin embargo, es subjetivo, por ello el término se emplea con mayor frecuencia en la tomografía que en las radiografías. El vidrio deslustrado entraría en un patrón intersticial y se observa como opacidades nodulares y lineales. (17)



Paciente con imágenes compatibles con Covid-19. Se observan tenues opacidades de predominio periférico y patrón intersticial afectando a campos pulmones medios e inferiores. (17)

### 1.9.3 TOMOGRAFÍA DE TÓRAX

La tomografía de tórax es una herramienta que se usa cuando existe duda para establecer el diagnóstico de neumonía solamente con la radiografía. (7)

Es la segunda técnica radiológica utilizada en el diagnóstico y seguimiento de las patologías relacionadas con el tórax. (16)

Existen numerosos estudios donde indican que la tomografía es más sensible por ser un método capaz de obtener imágenes del pulmón con excelente resolución espacial, proporcionando excelentes detalles anatómicos. (20)

A diferencia de la radiografía de tórax, la tomografía proporciona imágenes transversales por lo que el patrón y la distribución de los procesos pulmonares se aprecia mucho más fácil que estudios convencionales. (21)

Para entender un poco mejor los hallazgos tomográficos del coronavirus repasaremos algunos de los términos que se usan habitualmente para describir los hallazgos por imagen. El reconocimiento del lobulillo secundario es esencial para el entendimiento. Se pueden caracterizar mejor las enfermedades pulmonares como consolidaciones, vidrio deslustrado, broncograma aéreo, nódulos y su diferente distribución. (6)

El vidrio deslustrado se define como un aumento tenue en el patrón de atenuación que no borra estructuras broncovasculares, este es un hallazgo inespecífico que puede representar enfermedad intersticial o alveolar. (6)

La consolidación en tomografía se define como un aumento homogéneo en la atenuación del parénquima pulmonar que oscurece los contornos de los vasos y paredes bronquiales y que pueden tener broncograma aéreo en su interior. (6)

El broncograma aéreo se define como un patrón de bronquios rellenos de aire sobre un fondo opaco o de alta atenuación. El signo traduce permeabilidad de la vía aérea proximal y evacuación del aire alveolar por absorción o reemplazamiento en este caso por una neumonía. (6)

El patrón en empedrado (crazy paving) se caracteriza por un engrosamiento interlobulillar superpuesto en vidrio deslustrado, simulando un suelo de adoquines.

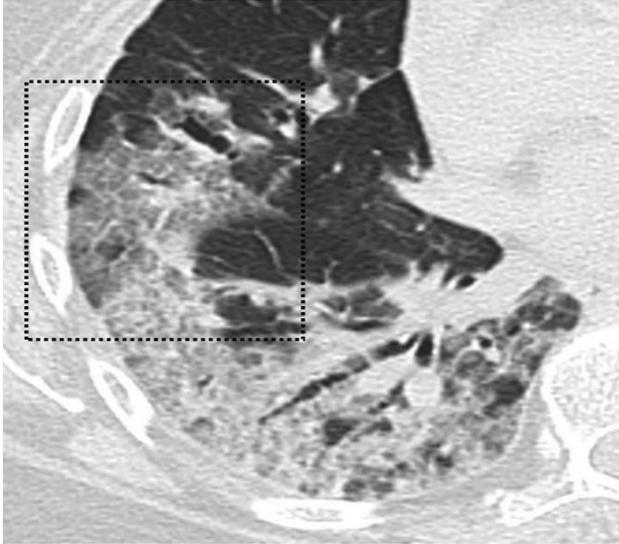
La menor sensibilidad de la radiografía de tórax para la detección de las opacidades en vidrio deslustrado y las cuales pueden pasar por desapercibidas, ha postulado a la tomografía como la herramienta radiológica inicial para el diagnóstico de esta infección. (19).

De acuerdo con varios trabajos y revisiones, la afectación en vidrio deslustrado, ya sea de forma aislada o en combinación con consolidaciones pulmonares es el hallazgo más común en la tomografía. Otros hallazgos son el engrosamiento del septo interlobulillar, bronquiectasias, engrosamiento pleural, patrón en empedrado, el predominio de la afectación bilateral de lóbulos inferiores y de localización periférica y posterior (19).

Según la revisión realizada por Salehi de 919 pacientes con infección SARS-CoV-2, los hallazgos más frecuentemente encontrados en la tomografía fueron vidrio deslustrado bilateral (88%), afectación bilateral (87%), distribución periférica (76%) y afectación multilobar (78%). Se ha visto más afectación en lóbulos basales (76%), siendo el lóbulo medio el menos afectado. (19)



Paciente de 60 años con resultado positivo de PCR para SARS-CoV-2. Áreas de vidrio deslustrado periféricas en ambos hemitórax (flechas discontinuas) con consolidación lingular izquierda (flecha negra). (19)



Paciente de 60 años con resultado positivo de PCR. Se observa el patrón en empedrado (recuadro negro). (19).

### 1.10 HALLAZGOS RADIOLÓGICOS SEGÚN EL ESTADIO DE LA ENFERMEDAD

Se ha observado que las lesiones pulmonares se detectan en los estudios de tomografía desde antes de la aparición de los síntomas hasta el día 14 después de la aparición de la sintomatología, con un promedio de 4 días. (19)

Se han llevado estudios donde se han clasificado según el tiempo de evolución, en un estudio realizado por Jin et al., se clasificó en ultra temprano, temprano, progresión rápida, consolidación y disipación. En el primer estadio o ultra temprano, comprendía la primera y la segunda semana tras la exposición, los pacientes estaban asintomáticos y en la tomografía lo más frecuente era identificar zonas de vidrio deslustrado únicas o múltiples, consolidaciones o nódulos rodeadas de vidrio deslustrado. (19)

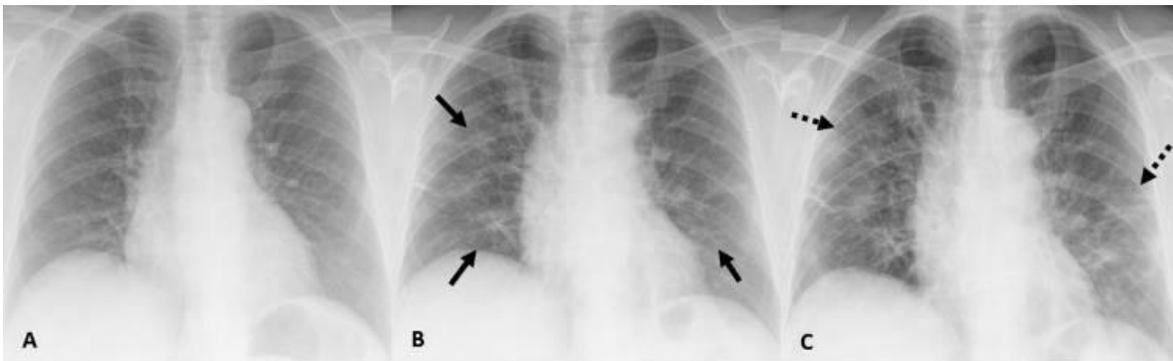
El segundo estadio o temprano, correspondiente al primer y segundo día tras la aparición de síntomas, incluía la mayoría (54%) de sus pacientes, y se caracterizaba por las opacidades en vidrio deslustrado únicas o múltiples y la combinación con engrosamiento de los septos interlobulillares (empedrado). En el tercer estadio o de progresión rápida, entre los días 3-7 desde la aparición de síntomas, se observaban consolidaciones confluentes de gran tamaño con broncograma aéreo. El cuarto estadio de consolidación corresponde con la segunda semana del período sintomático, en el que se produce una reducción de tamaño y densidad de las consolidaciones pulmonares. Por último, en el quinto estadio o de disipación, de 2 a 3 semanas desde el comienzo clínico, las opacidades pulmonares se muestran más parcheadas y aparece engrosamiento de paredes bronquiales y reticulación por engrosamiento de septos intra e interlobulillares. (19)

En el trabajo de Pan et al. se llevó a cabo la tomografía de seguimiento, que mostró que en la mayoría (85%) de los pacientes que sufrían una progresión de la enfermedad

aumentaban las opacidades en vidrio deslustrado, las consolidaciones y el engrosamiento de los septos, sugiriendo cambios fibróticos. (19)

Según otro estudio que consideraba también los cambios evolutivos de los hallazgos tomográficos, en estadios tempranos predominaban las áreas de vidrio deslustrado con menor número de lóbulos afectados, y al progresar la enfermedad se producía un incremento de la afectación por este patrón, aumento de lóbulos pulmonares afectados y de la aparición de consolidaciones pulmonares. Como media, se observó que los hallazgos de la TAC son más prominentes el día 10 de la enfermedad y que después del día 14 el 25% de los pacientes presentaron mejoría de los hallazgos radiológicos, incluyendo disminución del número de lóbulos afectados, resolución del patrón en empedrado y de las consolidaciones. (19)

En los pacientes con mala evolución, se observa la progresión de hallazgos a patrones compatibles con síndrome de dificultad respiratoria, identificables tanto en la radiografía de tórax como en la tomografía de tórax. El síndrome de dificultad respiratoria es la complicación que habitualmente obliga a trasladar a los pacientes con COVID-19 a las UCI y la causa más común de muerte en las UCI de este grupo. En los estudios de pacientes admitidos en las UCI los hallazgos descritos con mayor frecuencia fueron las consolidaciones multilobares y subsegmentarias. La aparición de derrame pleural se ha comunicado como complicación de estadios tardíos de la enfermedad, probablemente secundario a fallo cardíaco en contexto de síndrome de dificultad respiratoria. (19)



Radiografías de tórax de paciente de 75 años con clínica compatible por infección COVID 19. La imagen A) corresponda a un día de evolución. B) 4 días más tarde se identifican áreas de vidrio deslustrado. C) se observa con patrón reticular por engrosamiento de los septos con áreas de vidrio deslustrado. (19)

## **2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La infección por el nuevo coronavirus está suponiendo un reto para el sistema sanitario. El papel que juegan los servicios de radiología es fundamental en el manejo de los pacientes con infección por COVID-19. (18)

Las herramientas diagnósticas por imagen que se han usado es la tomografía y la radiografía de tórax correlacionadas con prueba de PCR positiva.

La reciente literatura sobre esta infección se centra más en los hallazgos por tomografía por su alta sensibilidad, sin embargo, esta práctica representa una gran carga en los servicios e imagenología y un gran desafío en el control de infecciones en la sala de tomografía. (18)

Algunos hospitales como Centro Médico ISSEMyM cuentan con tomógrafos exclusivos para este tipo de pacientes, usándose como primer método diagnóstico en pacientes con sospecha de COVID-19.

Las salas de tomografía necesitan descontaminarse después de haber realizado el estudio a los pacientes con sospecha de COVID-19 para minimizar el riesgo de infecciones cruzadas y es donde el uso de la radiografía en algunos pacientes puede ser útil.

La radiografía actualmente en nuestro servicio se usa para llevar un seguimiento de la enfermedad por COVID-19 en pacientes hospitalizados. Las radiografías de seguimiento deben realizarse por ejemplo si la evolución clínica no es satisfactoria y no presenta una evolución habitual.

Actualmente no se usa ninguna escala para cuantificar la extensión de la enfermedad. Por lo que el uso de un puntaje de severidad adaptando la Evaluación Radiográfica del Edema Pulmonar, sería de gran ayuda para evaluar mejor extensión, progresión o mejoría de la enfermedad. (18)

Con base en lo anterior se formula la siguiente pregunta:

### **2.1 Pregunta de investigación**

¿Cuál es la utilidad de una escala de severidad para evaluar extensión, progresión o mejoría de la enfermedad de neumonía por COVID-19 mediante radiografía de tórax?

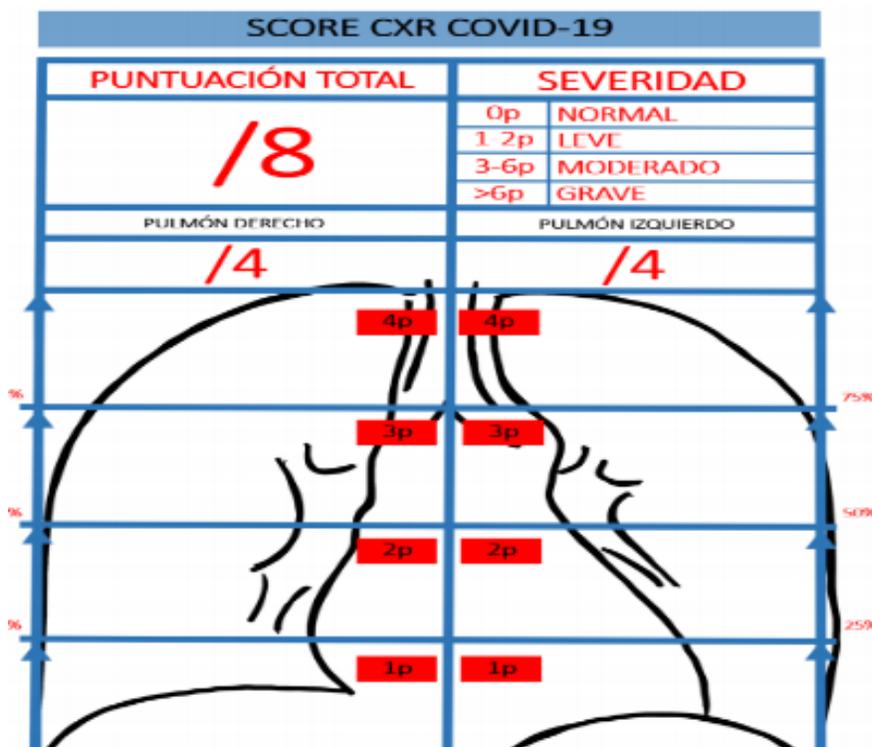
### 3. Justificación

En nuestro hospital los algoritmos han cambiado, no se realiza descontaminación después de la realización de estudio tomográfico de cada paciente y en muchas ocasiones se realizan tomografías a pacientes estables con sospecha de COVID-19 las cuales arrojan hallazgos negativos para la infección; aunque la radiografía de tórax tiene baja sensibilidad de hasta un 69% en el diagnóstico de infección por COVID-19, en comparación con la tomografía, esto podría evitar este tipo de situaciones en donde se expone al paciente a un lugar contaminado. (18)

Como se mencionó previamente en el servicio de Imagenología de Centro Médico ISSEMyM Toluca, el uso de radiografía de tórax se utiliza más para seguimiento que para realizar diagnóstico. Al realizar la interpretación no se hace uso de ninguna escala de severidad en las radiografías de tórax. La ACR (American Collage of Radiology) propuso un puntaje adaptando el uso de la Evaluación Radiográfica del Edema Pulmonar para evaluar la extensión de la enfermedad. (18)

Esta consiste en dar un puntaje de 0 a 4 puntos a cada pulmón según el grado de afectación por consolidación u opacidades en vidrio deslustrado (0 sin afectación, 1 punto, 25% afectación; 2, 25-50%, 3, 50%-75%, 4, más del 75%). Las puntuaciones para cada pulmón se suman y se da la puntuación final de gravedad final.

(23)



El pico de severidad de las radiografías generalmente se da entre el día 10-12 desde el inicio de los síntomas. Se tiene que recordar que estos hallazgos son radiológicos dado que puede existir discordancia clínico-radiológico. (18)

Esta escala de severidad será de gran utilidad para el clínico ya que le ayudará a comprender más fácil la descripción radiológica. Además, de su aplicación en el seguimiento de pacientes para evaluar mejor extensión, progresión o mejoría de la enfermedad.

#### **4. Hipótesis**

Los hallazgos de severidad por radiografía de tórax con diagnóstico de neumonía por COVID-19, en el Centro Médico ISSEMYM Toluca, Lic. Arturo Montiel Rojas, fueron similares a los reportados en la bibliografía consultada para este trabajo.

#### **5. Objetivo**

Se determinó la utilidad de una escala de severidad para evaluar extensión, progresión o mejoría en pacientes con diagnóstico de neumonía por COVID-19.

Objetivos específicos:

1. Se localizó a los pacientes que contaron con diagnóstico de PCR positiva para infección de SARS-CoV-2 mediante sistema EMA.
2. Se revisó su historia clínica y estudios radiográficos de tórax para confirmar el cuadro.
3. Se utilizó escala de severidad en radiografías de tórax para establecer un puntaje.

#### **6. Método**

##### **6.1 Diseño del estudio**

Estudio de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal.

## 6.2 Definición de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
<b>Variables identificación de grupo:</b>				
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento.	Número de años cumplidos.	Número de años.	Cuantitativa
<b>Sexo</b>	Conjunto de características fenotípicas que determinan si es masculino o femenino.	Sexo del paciente.	Femenino Masculino.	Cualitativa
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
<b>Variables identificación de grupo:</b>				
<b>Neumonía</b>	Presencia de síntomas como tos con dificultad respiratoria, fiebre y dolor pleurítico y el cual se puede comprobar mediante estudios de imagen como radiografía o TAC.	Imágenes irregulares que provocan un aumento de la atenuación que borra estructuras broncovasculares, las cuales tienden a la coalescencia con presencia de broncograma aéreo en su interior con presencia u ausencia de opacidades en vidrio deslustrado.	Presente, ausente	Cualitativa

<b>Días de evolución</b>	Denominación de la sucesión de fases por las que pasa una enfermedad desde su origen hasta su terminación.	Tiempo que transcurre desde el comienzo con fiebre, tos cefalea, anosmia o dificultad respiratoria así como confirmación con prueba de PCR.	Presente	Cuantitativa
<b>Hallazgos radiológicos de Neumonía por COVID-19</b>				
<b>Consolidación pulmonar.</b>	La consolidación se refiere a un exudado u otro producto patológico que reemplaza al airea alveolar, transformando el pulmón en sólido.	La consolidación aparece como un aumento homogéneo en la atenuación del parénquima pulmonar, que oscurece los contornos de los vasos y paredes bronquiales. Puede existir broncograma aéreo en su interior.	Presente o ausente	Cualitativa
<b>Opacidad en vidrio deslustrado.</b>	Esta producida por el relleno parcial de los espacios aéreos, engrosamiento intersticial, colapso parcial de alvéolos, aumento del volumen sanguíneo capilar o combinación de ellas, el factor común es el desplazamiento parcial del aire.	Es menos opaca que la consolidación. Se define como un área de opacidad pulmonar tenuemente aumentada, habitualmente extensa de la cual se pueden distinguir los contornos de los vasos pulmonares.	Presente o ausente	Cualitativa

<b>Patrón mixto</b>	Combinación de consolidación más vidrio deslustrado.	Imágenes con aumento de la atenuación pulmonar que oscurece los contornos de los vasos y paredes bronquiales asociado a áreas con aumento tenue en el patrón de atenuación que no borra estructuras broncovasculares.	Presente o ausente	Cualitativa
<b>Distribución</b>	Cualquier estructura intratorácica, normal o patológica, que se encuentre en contacto con el borde cardíaco, aorta o diafragma y que posea una densidad radiográfica que las estructuras mencionada, borran sus bordes. Las cisuras también permiten establecer una descripción topográfica de los procesos patológicos pulmonares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Subpleural</li> <li>-Peribroncovascular</li> <li>-Mixto (subpleural+peribroncovascular)</li> </ul>	Presente o ausente.	Cualitativa.

### **6.3 Universo de trabajo:**

El universo de pacientes fue de 301 pacientes con sospecha de neumonía por COVID-19 a quienes se le realizó radiografía de tórax por parte del servicio de Imagen, así como prueba de PCR para confirmar infección por SARS-COV-2, en el período de abril a septiembre del 2020.

La muestra corresponde a 170 de pacientes, obtenida a partir de un nivel de confianza de 95%, utilizando la fórmula de Murray y Larry 2005.

### **6.4 Criterios de selección**

#### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes derechohabientes del ISSEMyM con diagnóstico o sospecha de neumonía por COVID-19 sin importar sexo ni edad.
- Pacientes que cuenten con radiografía de tórax con hallazgos positivos.
- Pacientes que cuenten con prueba de PCR positiva.

#### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes no derechohabientes ISSEMyM.
- Pacientes menores de 18 años.

#### **Criterios de eliminación:**

- Pacientes sin prueba de PCR positiva y que no cuenten con radiografía de tórax.

### **6.5 Instrumentos de investigación.**

Se diseñó una cédula específica para tal fin con todas las variables a investigar. Posteriormente se trasladarán los datos a la plataforma de SPSS para análisis y presentación de resultados.

### **6.6 Desarrollo del proyecto**

Una vez autorizado el protocolo por el Comité de Ética en investigación de esta unidad se procedió a revisar bitácora del servicio de imagenología para verificar

pacientes a quienes se les realizó radiografía de tórax por diagnóstico de Neumonía por COVID-19. Se revisaron expedientes electrónicos mediante sistema EMA para confirmación de PCR positiva a infección por SARS- COV-2. Estos datos se registraron en la cédula específica y en la base de datos.

### 6.7 Límite de tiempo y espacio

Lugar: El presente proyecto de investigación se realizó en el Centro Médico ISSEMyM Toluca en el área de Imagenología.

Tiempo: período comprendido de abril a septiembre del 2020.

### 6.8 Cronograma

ACTIVIDAD	LIMITE DE TIEMPO
Recabar lista de pacientes con sospecha de neumonía por COVID-19 que cuenten con radiografía de tórax.	01 al 15 de octubre del 2020.
Revisión de expediente electrónico de los pacientes que cuenten con PCR positiva para infección por virus SARS-COV-2.	16 al 30 de octubre del 2020.
Análisis de datos, porcentajes y tablas.	1 al 15 de noviembre del 2020.
Redacción y presentación del trabajo final de tesis.	16 de noviembre al 30 de noviembre del 2020.

### 6.9 Diseño de análisis.

Se revisaron radiografías de tórax, las cuales se realizaron con técnica habitual, con un equipo portátil de rayos X de la marca **Carestream, modelo “DRX revolution”**, a los pacientes con diagnóstico de neumonía por COVID-19 que cumplan con los criterios de inclusión de acuerdo al protocolo, en Centro Médico ISSEMyM Toluca, Lic. Arturo Montiel Rojas en el período establecido.

Se utilizó estadística descriptiva para variables numéricas, se usó la Chi cuadrada para evaluar las variables sin correlación, y análisis bivariado haciendo la

correlación entre las variables y se elaboraron los gráficos correspondientes. Se utilizó el programa SPSS versión 19.

## **7. Implicaciones Éticas**

El presente trabajo se efectuó de acuerdo a lo manifestado en la Ley General de Salud en su título quinto, capítulo único sobre investigación para la salud, artículo 96 apartado V, que refiere: “al estudio de las técnicas y métodos que se recomienden o empleen para la prestación de servicios de salud”<sup>24</sup>; así como en el artículo 100 apartado III, el cual indica que “la investigación en seres humanos podrá efectuarse sólo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación”<sup>24</sup>; con lo cual se considera un estudio de riesgo mínimo. Además, con base en la declaración de Helsinki en su párrafo 24 acerca de la “privacidad y confidencialidad”<sup>25</sup>, se realizaron puntajes de severidad radiológica con diagnóstico de COVID-19, sin evidenciar información personal.

## **8. Organización**

La investigación estuvo a cargo del tesista, así como del director clínico de tesis el Dr. Rogelio Gutiérrez Sánchez y el jefe del servicio de imagen Dr. Arturo García Martínez.

## **9. Presupuesto**

El presupuesto fue a cargo del tesista, por lo que no se solicitó presupuesto a la Institución.

## **10. Resultados**

La presente investigación realizada para analizar las características que se observan en un examen radiológico de tórax, al ingreso o de control del paciente portador de COVID, se examina un total de 301 pacientes con promedio de edad

de 54 de 13 con un mínimo de 21 años y máximo de 91, con distribución por género, corresponde a masculino el 70% (211) y de género femenino el 30% (90).

Los resultados encontrados en la Radiografía de tórax describen un patrón de consolidación, de la siguiente manera: Consolidación en 17% (52); un patrón mixto se observa en el 62% (185); se describe un patrón de vidrio deslustrado el 21 % (64); en lo que se refiere a Distribución, se considera, una distribución mixta en el 87% (262); con una distribución peribronco pulmonar en el 1.3% (4) y de distribución subpleural se encontró en el 11% (34). La evaluación del índice de severidad se distribuye en leve con un 6.6% (20; con un grado de moderado en el 27% (829 y se reporta como severo en el 66% (199); sobre los días de evolución de su enfermedad se reportó un promedio de 3.7 DE 3.4 con un mínimo de un día y máximo de 25 días de evolución a la toma de la radiografía de tórax

Se llevo a cabo análisis cruzado entre diversas variables con el índice de severidad como variable dependiente, los resultados fueron:

La asociación entre género y el índice de severidad, se describe de la siguiente manera, en género masculino el grado de severidad fue de 66% (140/211) mientras que en el género femenino la severidad fue de 65% (59/90) es decir no se mostró una asociación significativa entre género y el índice de severidad ( $X^2 = 2.5$   $p= 0.27$ ).

Se llevo a cabo un análisis entre el grado de severidad y la edad, siendo el promedio de edad de 55 DE 12 años para el reporte de índice severo, mientras que para el reporte de índice de severidad moderado el promedio de edad fue de 54 DE 11 años; y el reporte leve tuvo un promedio de edad de 42 DE 13 años; la prueba de ANOVA muestra una asociación significativa entre los grupos ( $F = 10$   $p= .000$ ).

En una tabla de contingencia se analizó la relación entre el patrón de consolidación y el índice de severidad, encontrando que el patrón consolidación está asociado con el grado severo (75%) y moderado (89%) del índice de severidad; mientras que el patrón de vidrio deslustrado se encuentra asociado con

un grado moderado (51%) y leve (29%) del índice de severidad ( $X^2 = 110$   $p = .001$ ).

En un análisis cruzado entre el patrón de distribución y el índice de severidad, la tabla cruzada muestra que, la distribución mixta y severidad con un 73%; en comparación con la distribución peribroncovascular con índice leve 50%, mientras que la distribución subpleural con el índice moderado 50% y índice leve el 38%; esta asociación es significativa ( $X^2 = 86$   $p = .001$ ).

Se llevo a cabo un análisis entre el grado de severidad y los días de evolución a la primera toma de radiografía, para el reporte de índice severo el promedio en días de evolución fue de 3 DE 3 (1-21) días; mientras que el reporte moderado presentó un promedio de 4 DE 3 (1 – 25) días; y el reporte leve tuvo un promedio de 2 DE 2 (1 -9) días de evolución ; la prueba de ANOVA no muestra una asociación significativa entre los grupos ( $F = 1.9$   $p = .14$ ).

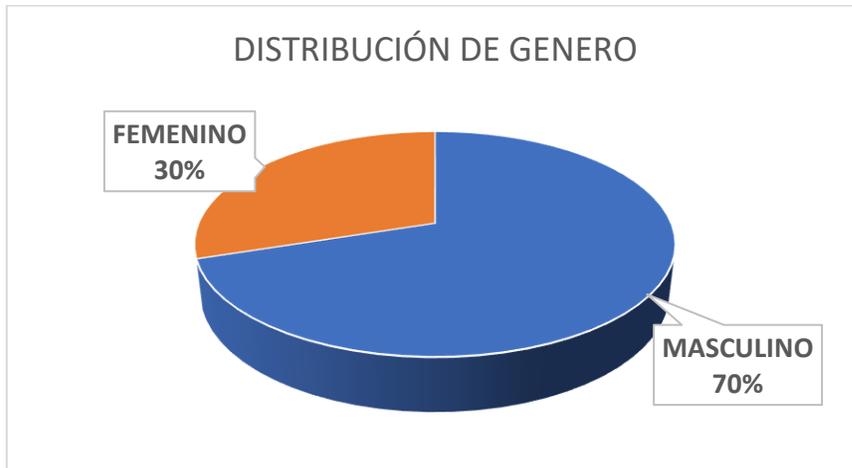
## 11. Cuadros y gráficas

**Cuadro 1. Distribución de pacientes por sexo**

GENERO		Frecuencia	Porcentaje
Válido	MASCULINO	211	70.1
	FEMENINO	90	29.9
	Total	301	100.0

Fuente: Archivo médico, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfico 1. Distribución de género.**



Fuente: Archivo médico, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

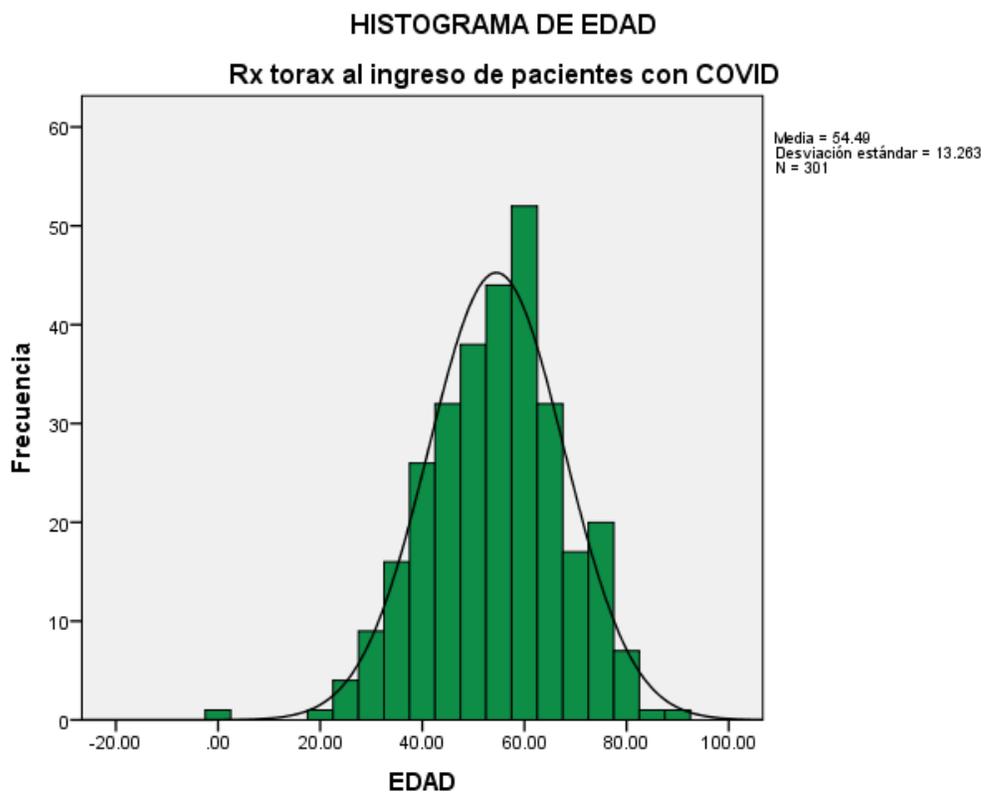
**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EDAD	301	21.00	91.00	54.6744	12.88282
N válido (por lista)	301				

**Cuadro 2.**

Fuente: Archivo médico, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfico 3. Histograma de edad**



Fuente: Archivo médico, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

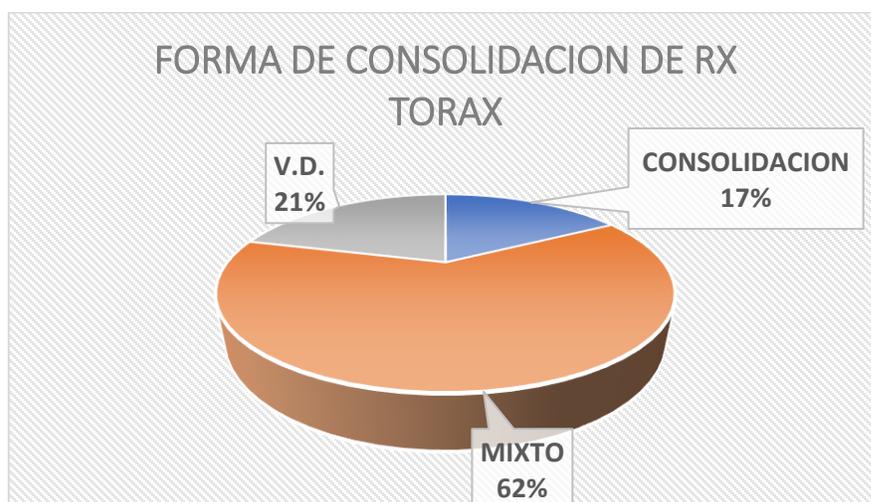
**PATRON DE CONSOLIDACION**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	CONSOLIDACION	52	17.3	17.3	17.3
	MIXTO	185	61.5	61.5	78.7
	VIDRIO DESLUSTRADO	64	21.3	21.3	100.0
	Total	301	100.0	100.0	

**Cuadro 4. Patrón de consolidación**

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfica 5. Patrón de neumonía**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

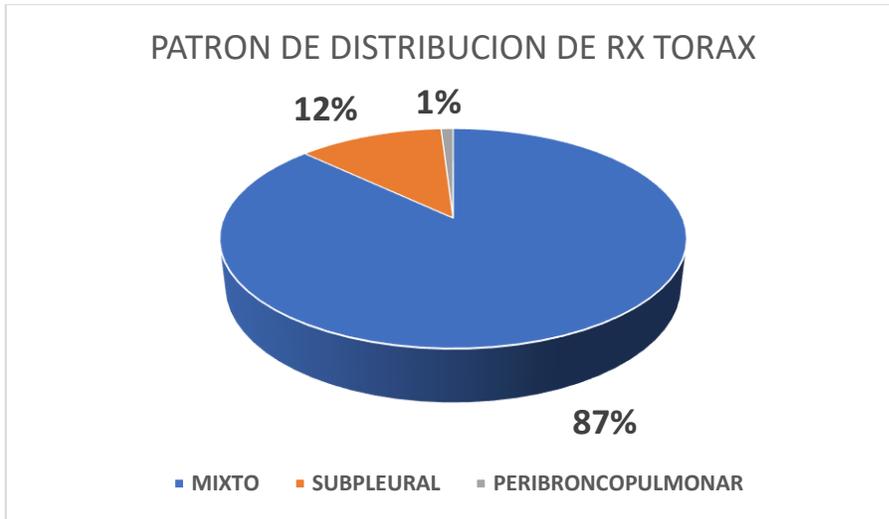
**Cuadro 5. Patrón de distribución**

**DISTRIBUCION**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MIXTO	263	87.4	87.4	87.4
	PERIBRONCOVASCULAR	4	1.3	1.3	88.7
	SUBPLEURAL	34	11.3	11.3	100.0
	Total	301	100.0	100.0	

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfica 6. Patrón de distribución**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

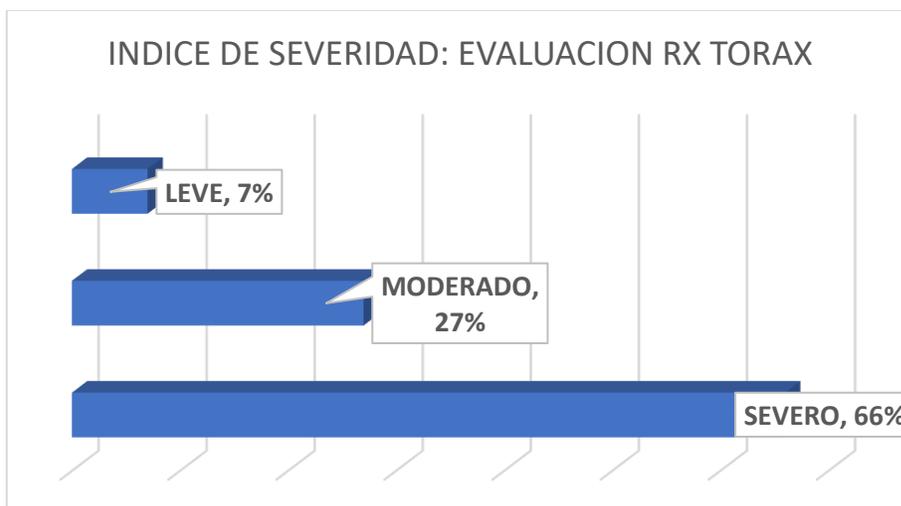
**Cuadro 7. Índice de severidad.**

**INDICE DE SEVERIDAD**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SEVERO	199	66.1	66.1	66.1
	MODERADO	82	27.2	27.2	93.4
	LEVE	20	6.6	6.6	100.0
	Total	301	100.0	100.0	

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfica 7. Índice de severidad: evaluación radiografía de tórax.**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

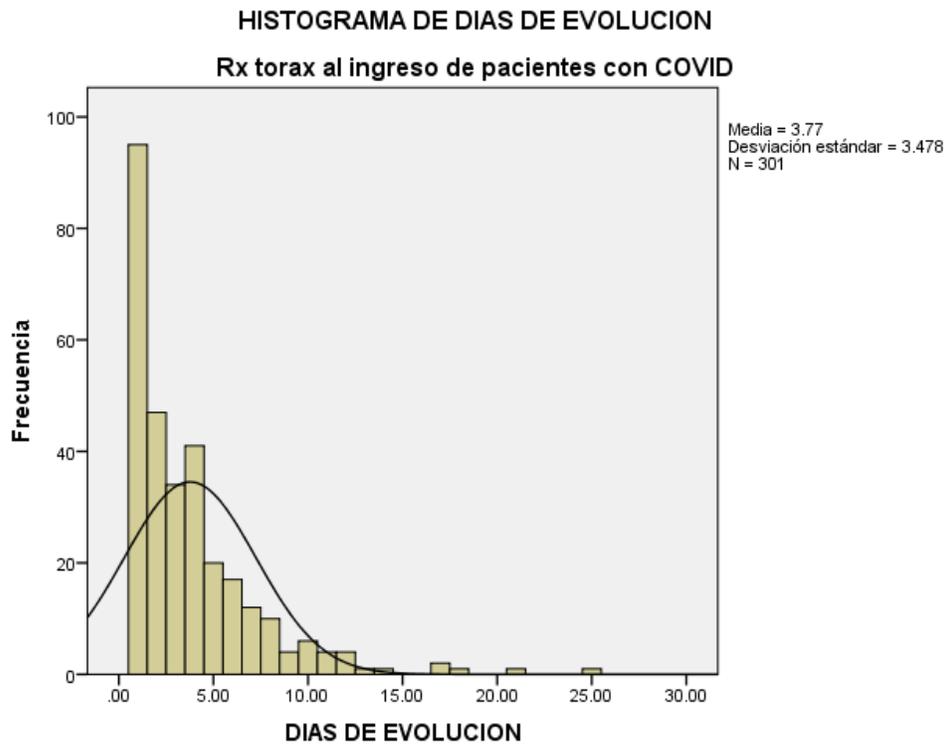
**Cuadro 8. Estadísticas descriptivas de días de evolución.**

**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
DIAS DE EVOLUCION	301	1.00	25.00	3.7674	3.47837
N válido (por lista)	301				

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Grafica 8. Histograma de días de evolución.**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Cuadro 9. Género e índice de severidad, tabulación cruzada y prueba de Chi cuadrada.**

**GENERO\*INDICE DE SEVERIDAD tabulación cruzada**

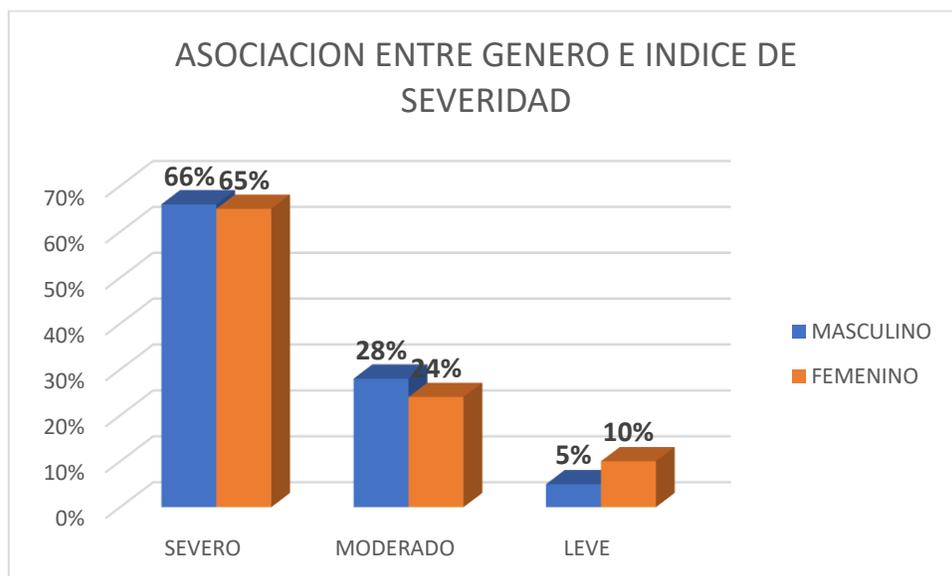
		INDICE DE SEVERIDAD			Total	
		SEVERO	MODERADO	LEVE		
GENERO	MASCULINO	Recuento	140	60	11	211
		% dentro de GENERO	66.4%	28.4%	5.2%	100.0%
	FEMENINO	Recuento	59	22	9	90
		% dentro de GENERO	65.6%	24.4%	10.0%	100.0%
Total		Recuento	199	82	20	301
		% dentro de GENERO	66.1%	27.2%	6.6%	100.0%

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	2.551 <sup>a</sup>	2	.279
Razón de verosimilitud	2.404	2	.301
Asociación lineal por lineal	.524	1	.469
N de casos válidos	301		

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfica 9. Asociación entre género e índice de severidad.**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

### Cuadro 10. Estadístico para edad con índice de severidad.

#### ESTADISTICOS PARA EDAD CON INDICE DE SEVERIDAD

	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
SEVERO	199	55.9849	12.71978	54.2068	57.7631	25.00	91.00
MODERADO	82	54.4634	11.58457	51.9180	57.0088	31.00	82.00
LEVE	20	42.5000	13.71707	36.0802	48.9198	21.00	65.00
Total	301	54.6744	12.88282	53.2131	56.1357	21.00	91.00

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

### Cuadro 12. ANOVA de grupo de edad

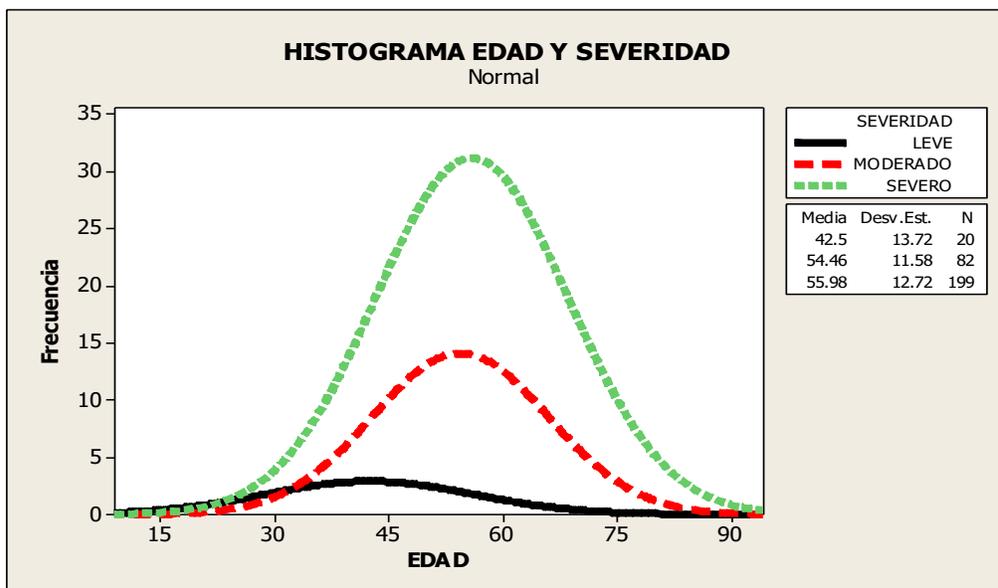
#### ANOVA

#### EDAD

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3309.748	2	1654.874	10.610	.000
Dentro de grupos	46480.345	298	155.974		
Total	49790.093	300			

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfica 10. Histograma edad y severidad.**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Cuadro 13. Cuadro de tabla cruzada en patrón de consolidación e índice de severidad. Prueba de chi cuadrado.**

**Tabla cruzada**

PATRON DE CONSOLIDACION			INDICE DE SEVERIDAD			Total
			SEVERO	MODERADO	LEVE	
CONSOLIDACION	Recuento		39	13	0	52
	% PATRON DE CONSOLIDACION		75.0%	25.0%	0.0%	100.0%
MIXTO	Recuento		148	36	1	185
	% PATRON DE CONSOLIDACION		80.0%	19.5%	0.5%	100.0%
VIDRIO DESLUSTRADO	Recuento		12	33	19	64
	% PATRON DE CONSOLIDACION		18.8%	51.6%	29.7%	100.0%
Total	Recuento		199	82	20	301
	% PATRON DE CONSOLIDACION		66.1%	27.2%	6.6%	100.0%

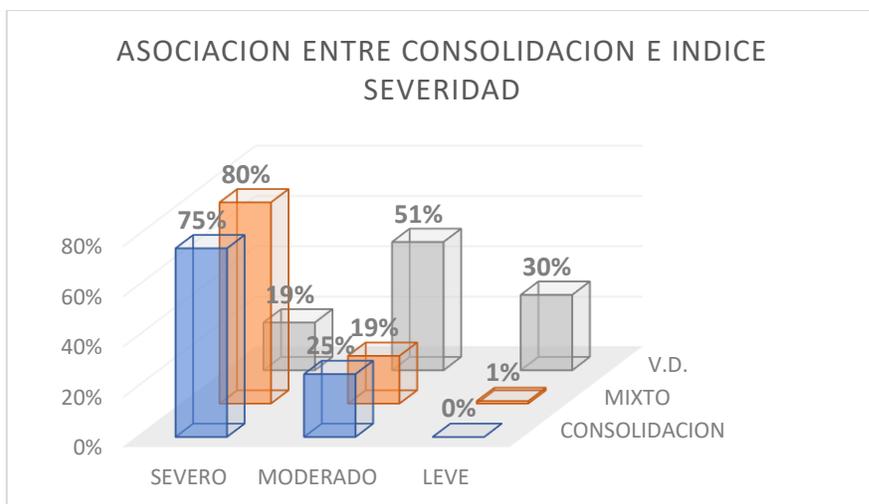
### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	110.811 <sup>a</sup>	4	.000
Razón de verosimilitud	103.546	4	.000
Asociación lineal por lineal	65.146	1	.000
N de casos válidos	301		

a. 2 casillas (22.2%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3.46.

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfica 11. Asociación entre consolidación e índice de severidad.**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Cuadro 14. Tabla cruzada: distribución y el índice de severidad.**

**Tabla cruzada: Distribución y el índice de severidad**

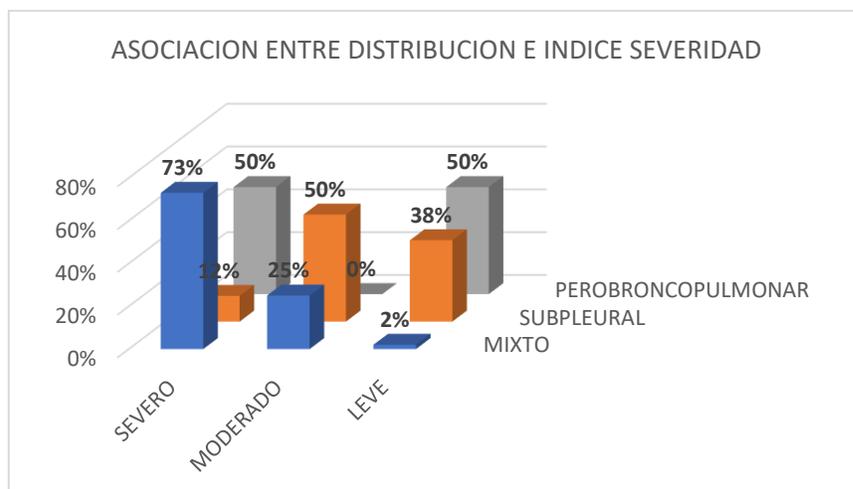
DISTRIBUCION		INDICE DE SEVERIDAD			Total
		SEVERO	MODERADO	LEVE	
MIXTO	Recuento	193	65	5	263
	% DISTRIBUCION	73.4%	24.7%	1.9%	100.0%
PERIBRONCO VASCULAR	Recuento	2	0	2	4
	% DISTRIBUCION	50.0%	0.0%	50.0%	100.0%
SUBPLEURAL	Recuento	4	17	13	34
	% DISTRIBUCION	11.8%	50.0%	38.2%	100.0%
Total	Recuento	199	82	20	301
	% DISTRIBUCION	66.1%	27.2%	6.6%	100.0%

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	96.909 <sup>a</sup>	4	.000
Razón de verosimilitud	74.395	4	.000
Asociación lineal por lineal	80.298	1	.000
N de casos válidos	301		

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfica 12. Asociación entre distribución e índice de severidad**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

### Cuadro 15. Días de evolución e índice de severidad

#### ANOVA DIAS DE EVOLUCION E INDICE DE SEVERIDAD

	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
SEVERO	199	3	3	3	4	1.00	21.00
MODERADO	82	4	3	3	5	1.00	25.00
LEVE	20	2	2	1.5	3	1.00	9.00
Total	301	3	3	3	4	1.00	25.00

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

### Cuadro 16.

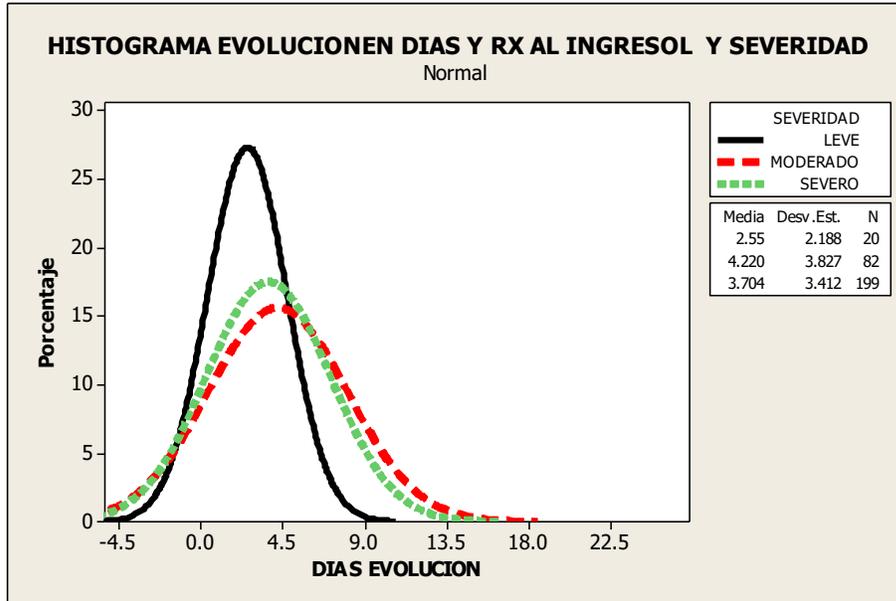
#### ANOVA

##### DIAS DE EVOLUCION

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	47.215	2	23.607	1.964	.142
Dentro de grupos	3582.506	298	12.022		
Total	3629.721	300			

Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

**Gráfica 13. Histograma de evolución en días y radiografía de control y severidad**



Fuente: Archivo médico y sistema PACS, Centro Médico ISSEMyM Arturo Montiel Rojas

## 12. Conclusiones

El presente estudio sobre la evaluación del índice de severidad en radiografía de tórax de control en pacientes con diagnóstico de COVID-19, muestra mayor frecuencia de género masculino, el grupo en general tiene un promedio de edad de 54 años; no se encontró asociación entre género y el índice de severidad; los pacientes con edades de 42 años tiene un patrón de severidad leve, mientras que aquellos con edades de 55 años o más tiene un patrón considerado como severo, es decir pacientes de mayor edad están asociados con un mayor grado de severidad.

La descripción de la radiografía de tórax, muestra mayor predominancia del patrón de consolidación, con una distribución denotada como mixta, se cuantifica un mayor índice en grado severo, con un promedio de 1 a 3 días a la toma de radiografía de control o inicio.

Se determina una asociación entre el grado severo con el patrón de consolidación y con la distribución mixta, a su vez no se encontró asociación entre los días de evolución de la enfermedad a su ingreso y toma de su primera radiografía de tórax con el grado de severidad.

### **13. Discusión**

Esta escala de severidad se asocia mucho a los hallazgos encontrados en la tomografía de tórax y sirve para llevar un mejor control de la extensión, progresión o mejoría de la neumonía por COVID-19; los hallazgos concuerdan con la bibliografía consultada.

Al ser un hospital de tercer nivel y por el protocolo que se usa en nuestra institución la mayoría de las radiografías se realizaron en pacientes ya hospitalizados para control de la enfermedad, esto quiere decir que la mayor parte de los pacientes al momento de su ingreso tenían más tiempo de evolución al mencionado en las estadísticas.

Es importante entonces asociar el tipo de patrón que se encuentra en la radiografía de tórax, así como la extensión y distribución de la neumonía para correlacionar el grado de severidad; como se mencionó en los resultados la consolidación fue el patrón que más se asocio a un grado alto de severidad, así como la distribución difusa.

### **14. Recomendaciones**

Hacer uso de esta escala en radiografías de tórax en el servicio de Imagenología para llevar un mejor control de los pacientes con neumonía por COVID-19 para estratificar severidad e inclusive en aquellos con sospecha de infección por SARS-COV-2 en los que no se pueda realizar tomografía de tórax como primer estudio por las condiciones clínicas del paciente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Eduardo Sabbagh, Gerardo Mordojovich, Felipe Undurraga. Anatomía radiológica del tórax. Editorial Mediterráneo Ltda. Santiago. 2011, págs 129-158
2. Knudsen Lars, Ochs Matthias. The micromechanics of lung alveoli: structure and function of surfactant and tissue components. *Histochemistry and Cell Biology* (2018), 150.661-676.
3. Grant Mackenzie. The Definition and Classification of pneumonia. Medical Research Council Unit, London UK, 2016, 8:14.
4. Guía de Práctica Clínica Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Neumonía Adquirida en la comunidad; Secretaria de Salud, 2009.

5. Daniel M. Musher, M.D., and Anna R. Thorner, M.D. Community-Acquired Pneumonia. *N Engl J Med* 2014;371:1619-28
6. David M. Hansell, MD, Alexander Bankier MD, Heber MacMahon, MD. Theresa McLoud, MD, Nestor L. Muller MD, Jacques Remy, MD. Fleischner Society: Glossary of Terms for Thoracic Imaging. Volume 246: Number 3—March 2008.
7. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud. Actualización Epidemiológica: Nuevo coronavirus (COVID-19. 28 de febrero de 2020, Washington, D.C.: OPS/OMS;2020.
8. BMJ Best Practice, Enfermedad de Coronavirus 2019 (COVID-19). BMJ Publishing Group Ltd, Septiembre 14, 2020.
9. Tao Liu, Wenjia Liang, Haojie Zhong, Jianfeng He, Zihui Chen, Guanhao He, Tie Song, Shaowei Chen, Ping Wang, Jialing Li, Yunhua Lan, Mingji Cheng, Jinxu Huang, Jiwei Niu, Liang Xia, Jianpeng Xiao, Jianxiong Hu, Lifeng Lin, Qiong Huang, Zuhua Rong, Aiping Deng, Weilin Zeng, Jiansen Li, Xing Li, Xiaohua Tan, Min Kang, Lingchuan Guo, Zihua Zhu, Dexin Gong, Guimin Chen, Moran Dong & Wenjun Ma (2020) Risk factors associated with COVID-19 infection: a retrospective cohort study based on contacts tracing, *Emerging Microbes & Infections*, 9:1, 1546-1553.
10. Harapan Harapan, Naoya Itoh, Amanda Yufika, Wira Winardi, Synar Keam, Haypheng Te, Dewi Megawati, Zinatul Hayati, Abram L. Wagner, Mudatsir, Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review, *Journal of Infection and Public Health*, Volume 13, May 2020. Pages 667-673.
11. Mizgerd JP. Pneumonia, chapter 15. American Thoracic Society. February 2010. Pags. 155-162.
12. Romero Laura. Neumonía, novena causa de mortalidad en México. Noviembre 2019. *Gaceta UNAM*, número 5, 125.
13. Augusto Brazzini Arméstar, Malú Arias Schreiber, Victor Méniz Leiva. Desarrollo de la radiología. Centenario del descubrimiento de los Rayos X. *Boletín de la sociedad de medicina interna-Vol.9 No 1-1996*.
14. Miguel Estevan. Examen radiográfico del tórax en las neumonías de probable causa bacteriana. *Arch Pediatr Urug* 2002; 73(1): 15-21.
15. J. J. Aguilar García, Á. D. Domínguez Pérez, M. J. Tienda Flores, M. J. Parada Blázquez, C. Martínez Polanco, M. A. Iribarren Marín. Manifestaciones Radiológicas de la Neumonía en la práctica diaria. Sujeto con patología previa aunque inmunocompetente. *SERAM* 2012
16. Renata Báez-Saldaña, Carlos Gómez-Zamora, Carlos López-Elizondo, Héctor Molina-Corona, Araceli Santillán-Martínez, Julia Sánchez Hernández. Neumonía adquirida en la comunidad. Revisión y actualización con una perspectiva orientada a la calidad de la atención médica. *Neumol Cir Torax Vol. 72 - Supl. 1:6-43* 2013.

17. Catalá Forteza, Tutorial Sobre La Rx De Tórax en el actual contexto de pandemia por Covid-19, ndicaciones, Hallazgos, Informe y escala radiológica De valoración para el ingreso o alta del paciente y seguimiento. SDI del Consorci Sanitari Integral, SERAM 2020.
18. Ho Yuen Frank Wong, Hiu Yin Sonia Lam, Ambrose Ho-Tung Fong, Siu Ting Leung, Thomas Wing-Yan Chin, Christine Shing Yen Lo, Macy Mei-Sze Lui, Jonan Chun Yin Lee, Keith Wan-Hang Chiu, Tom Wai-Hin Chung, Elaine Yuen Phin Lee, Eric Yuk Fai Wan, Ivan Fan Ngai Hung, Tina Poy Wing Lam, Michael D. Kuo, Ming-Yen Ng. Frequency and Distribution of Chest Radiographic Findings in Patients Positive for COVID-19. Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hong Kong Sanatorium and Hospital, Hong Kong. Radiographics 2020
19. Sánchez-Oro Raquel, Torres Nuez Julio, Martínez-Sanz, Radiological findings for diagnosis of SARS-CoV-2 (COVID-19), Medicina Clínica (Barcelona), 2020;155(1) 36-40.
20. García Jiménez J.D., Gil Muñoz F.L. TAC, RMN Y PET en enfermedades torácicas. Neumosur, 2009.
21. Ramírez Giraldo Juan Carlos, Arboleda Clavijo Carolina; Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. Revista de Ingeniería Biomédica, vol.2, no.4, Medellín, Julio 2008.
22. Almudena Ureña Vacas, Vicente Bártulos Agustina. Estratificación Severidad Radiológica COVID mediante RX. FMRI, Marzo 2020.
23. Norma Oficial Mexicana NOM 229-SSA-2002. Salud Ambiental. Requisitos técnicos para las responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X. Primera sección. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, septiembre del 2006.
24. Ley General de Salud. Título Quinto, Investigación para la salud; Capítulo único: Art 96-103. Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF).
25. World Medical Association, Inc. Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial- Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Pages 1546-1553

## 10. ANEXOS

### 10.1 Hoja de recolección de datos

<b>ESTRATIFICACIÓN DE SEVERIDAD RADIOLOGICA DE SARS-COV-2 MEDIANTE RADIOGRAFÍA DE TÓRAX EN EL PERIODO DE ABRIL A SEPTIEMBRE DEL 2020</b>
NOMBRE DEL PACIENTE:
CLAVE ISSEMYM:
GENERO:
EDAD:
FACTORES DE RIESGO:
PCR:
HALLAZGOS POR RADIOGRAFÍA DE TÓRAX:
PUNTAJE DE SEVERIDAD: