



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL GENERAL “GAUDENCIO GONZALEZ GARZA”
CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”

TÍTULO

CORRELACIÓN DE ESCALA DE CO-RADS Y PRUEBA PCR EN
PACIENTES CON COVID-19

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y
TERAPÉUTICA

PRESENTA
DR. CÉSAR AMADOR CASTILLO FLORES

TUTOR PRINCIPAL
DR. BERNARDO RAMÍREZ GARCÍA

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMÁGEN



NÚMERO DE REGISTRO INSTITUCIONAL

R-2021-3502-087

CDMX, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3502

HOSPITAL GENERAL DR. VALENTE GUZMÁN GARCÍA, CENTRO MÉDICO NACIONAL LA SAGÚ

Registro COPIPEL 28 CI 00 002 001

Registro COMITÉ ÉTICA CURRICULAR 49 CCI 001 201704

FECHA Lema, 09 de agosto de 2021

M.E. BERNARDO RAMÍREZ GARCÍA

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **CORRELACIÓN DE ESCALA DE CO-RADS Y PRUEBA PCR EN PACIENTES CON COVID-19** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**.

Número de Registro Institucional

R-2021-3502-087

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requiera solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dr. Guillermo Carroza Reyna
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

IMSS

SECRETARÍA DE SALUD

AVC

DRA. MARÍA TERESA RAMOS CERVANTES

DIRECTORA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD U. M. A. E. DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA CENTRO
MÉDICO NACIONAL "LA RAZA" INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DR. DANIEL FLORES SORCIA

TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA. U. M. A. E. DR. GAUDENCIO
GONZÁLEZ GARZA
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DR. BERNARDO RAMÍREZ GARCÍA

INVESTIGADOR PRINCIPAL
MÉDICO RADIÓLOGO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN U. M. A. E. DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ
GARZA
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DR. CÉSAR AMADOR CASTILLO FLORES

TESISTA
MÉDICO RESIDENTE DE CUARTO AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA U. M. A.
E. DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

INVESTIGADORES

Investigador Principal:

Dr. Bernardo Ramírez García.

Médico adscrito con especialidad en radiología e imagen.

Adscrito al servicio de radiología e imagen en la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE)

Hospital General Dr. "Gaudencio González Garza". Centro Médico Nacional "La Raza".

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas, s/n, Col. La Raza. Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México, C. P. 02990.

Matrícula: 99364466.

Teléfono: 57245900 ext. 23417.

Correo: ramgar619@hotmail.com

Tesista:

Dr. César Amador Castillo Flores

Médico residente de cuarto año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Adscrito al servicio de radiología e imagen en la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE)

Hospital General Dr. "Gaudencio González Garza". Centro Médico Nacional "La Raza".

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas, s/n, Col. La Raza. Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México, C. P. 02990.

Matrícula: 97362925

Teléfono: 4772756202

Correo: cesar_ama123@hotmail.com

TABLA DE CONTENIDO

TÍTULO	5
I. RESÚMEN	6
II. MARCO TEÓRICO	4
III. JUSTIFICACIÓN	10
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
V. OBJETIVOS	12
5.1 OBJETIVO GENERAL	12
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
VI. HIPÓTESIS DE TRABAJO	12
VII. DESARROLLO DEL ESTUDIO (MATERIAL Y MÉTODOS)	13
7.1 DISEÑO DE ESTUDIO	13
7.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO	13
CRITERIOS DE SELECCIÓN	14
7.3 VARIABLES DE ESTUDIO	16
7.4 ESTRATEGIA DE ESTUDIO	19
7.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	19
7.6 ASPECTOS ÉTICOS	21
7.8 CONFLICTO DE INTERESES	23
7.9 RECURSOS	24
7.10 DIFUSIÓN DE RESULTADOS	25
VIII. RESULTADOS	27
IX. DISCUSIÓN	37
X. CONCLUSIONES	39
XI. BIBLIOGRAFÍA	40
XII. ANEXOS	44
XIII. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	48

TÍTULO

CORRELACIÓN DE ESCALA DE CO-RADS Y PRUEBA PCR EN PACIENTES CON COVID-19

I. RESÚMEN

CORRELACIÓN DE ESCALA DE CO-RADS Y PRUEBA PCR EN PACIENTES CON COVID-19

Introducción: La enfermedad de COVID-19 es una pandemia que actualmente tiene más de un año de su aparición, pese a sus avances en el diagnóstico y evaluación sobre ella, se ha determinado que aún existen puntos por definir. Inicialmente se consideró la radiografía simple de tórax como una adecuada herramienta para el diagnóstico de ésta; sin embargo, su uso actualmente se ha ido desplazando por la tomografía computada de tórax de alta resolución, ya que ofrece una resolución espacial mayor, así como signos y hallazgos encontrados de manera más consistente, así como más tempranamente, lo que ha contribuido a un diagnóstico más oportuno y temprano.

Objetivo: Determinar la correlación existente entre los hallazgos pulmonares por tomografía computarizada de alta resolución con las pruebas de RT-PCR (reacción de cadena de polimerasa) de los pacientes con neumonía por COVID-19.

Material y métodos: Estudio de diseño no experimental, de tipo transversal, observacional, retrospectivo y analítico. En el cual se incluyeron a pacientes con estudio de RT-PCR para COVID-19 positivo y negativo y que fueron sometidos a tomografía computarizada de alta resolución de tórax.

Plan de análisis estadístico: El análisis estadístico se llevó a cabo en el programa IBM SPSS v. 24 (USA). Para la presentación de los resultados se emplearon tablas y gráficos. Las variables de tipo cualitativo se analizaron mediante frecuencias y porcentajes; mientras que las variables cuantitativas se revisaron mediante medidas de tendencia central. La distribución de la población se estudió mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov. La correlación de hallazgos se hizo por prueba de Chi-cuadrada de Pearson. Se consideró como resultado significativo cuando $p < 0.05$.

Experiencia de grupo: Se cuenta con personal médico con especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, los cuales tienen amplia experiencia para la interpretación de los estudios, además se cuenta con equipo sensible y especializado para la realización de las tomografías computadas, con un equipo Philips Brilliance 64 Slice With TDMS CT.

Resultados: Se incluyeron 343 pacientes en el estudio, 152 mujeres y 191 hombres. Las edades incluidas fueron desde 21 a 92 años. En relación con el resultado tomográfico expresado en según CO-RADS, la categoría más frecuente fue la 5. La sensibilidad de la categoría CO-RADS 5 para establecer el diagnóstico de COVID-19 fue del 71.4%, la especificidad del 66.8%, el valor predictivo positivo de 71.4% y el negativo de 80.1%.

Conclusiones: Al igual que lo descrito en múltiples publicaciones, en el estudio; se encontró buena correlación entre el nivel de CO-RADS 5 y la positividad en la prueba de RT-PCR. Sin embargo, en particular con el nivel de CO-RADS 4, no tuvimos adecuada correlación con el resultado positivo de la RT-PCR.

Financiamiento: No se requirió de financiamiento externo o de recursos extras por parte del hospital, ya que los que se emplearon forman parte del protocolo cotidiano para la atención del derechohabiente para su diagnóstico radiológico.

Palabras clave: COVID-19, tomografía computada multidetector, RT-PCR.

II. MARCO TEÓRICO

La enfermedad por COVID-19 es causada por el virus SARS-CoV-2 de la familia Coronaviridae, contiene 7 especies que afectan al ser humano provocando infecciones respiratorias altas, tipo resfrío común, pero tres de ellas son capaces de producir además infecciones respiratorias bajas, cuadros clínicos graves: SARS CoV (2002-2004), MERS (2013 hasta hoy) y SARS-CoV-2 (2019).

Originalmente fue notificado por primera vez en Wuhan, China el 31 de diciembre de 2019; los pacientes con dicha infección presentan un cuadro de síntomas y signos que es divisible en dos grandes grupos que son los desórdenes sistémicos y los desórdenes respiratorios. Dentro de los desórdenes respiratorios se encuentra tos, disnea, neumonía y alteraciones pulmonares bilaterales observados por estudios de radiodiagnóstico.⁽¹⁾

La enfermedad COVID-19 afecta hasta marzo del 2021 a más de 121 millones de personas a nivel mundial y ha causado más de 2.6 millones de muertes, indistintamente de su edad, raza o condición social.⁽²⁾ Solamente en México se han reportado 2.175 millones de casos y poco más de 195 mil muertes.⁽²⁾ Para el día 17 de abril del 2021 se han reportado confirmados 2,299,939 casos.⁽³⁾ Ver anexo 1.

El virus causante es un virus de tipo RNA perteneciente a la familia coronaviridae y se compone de 30kb.⁽⁴⁾ Dicho virus usa los receptores ACE2 como acceso celular, que se expresa en diversos tejidos como es en los testículos, células vasculares, hígado, tracto gastrointestinal; pero se presenta en mayor medida en el tejido renal y pulmonar.⁽⁵⁾

La activación de los receptores ACE-2 no sólo brindan acceso al interior de la célula, sino que también esto induce procesos inflamatorios y la apoptosis celular a nivel pulmonar.⁽⁶⁾ Dentro de ésta cascada de respuesta inflamatoria se da la activación y producción de diversas citocinas como IL 1, IL 2, IL 4, IL 6, IL 7, IL 10, MCP-1, MIP1a, IFN- γ y TNF-alfa; así como las citocinas CCL2, CXCL10, CXCL9, IL-8 eIP-10.⁽⁷⁾

Como se mencionó la afección del COVID-19 a pulmón es la principal característica de la enfermedad, éstas lesiones se caracterizan por generar una neumonía intersticial, reduciendo la capacidad pulmonar que puede evolucionar hasta inducir un síndrome de diestrés respiratorio y una eventual falla respiratoria. Lo cual se observa en estudios de imagen como una neumonía no específica con zonas de consolidación y una opacidad que ha sido descrita como de vidrio despolido de predominio basal y bilateral.⁽⁸⁾ Esto suele observarse solamente en un 5-10% de la población diagnosticada con COVID-19.⁽⁹⁾

Esto de manera general lo que muestra es la lesión alveolar difusa con un engrosamiento intersticial que es lo que genera la alteración del intercambio gaseoso, con datos de hipoxemia derivado a hipoventilación, deterioro de difusión, derivación y desigualdad de ventilación-perfusión.⁽¹⁰⁾

Adicionalmente, también se presenta una vasculitis endotelial, trombosis y angiogénesis a nivel pulmonar que parece estar en relación directa con el grado de fallo respiratorio según las autopsias.^(11, 12)

Debido a lo anterior es que se entiende que el estudio del tórax y pulmones es realmente importante en el diagnóstico y control de la evolución de la enfermedad. Por lo cual los estudios de imagen son importantes para el estudio de la enfermedad.

Dentro de éstos estudios podemos encontrar la radiografía, ecografía y tomografía. La primera de éstas opciones si bien es económica no permite obtener una descripción exacta del estado pulmonar; así como tampoco ha sido útil para la evaluación de la progresión de la enfermedad más allá de la detección de los datos de neumonía y el signo de vidrio despulido.⁽¹³⁾

En cuanto a la ecografía se ha demostrado que su papel juega directamente en el área del estudio cardiovascular.⁽¹⁴⁾ En el cual se ha podido describir tanto anomalías de lateralidad izquierda como derecha, en donde se ha encontrado disfunción, dilatación e incluso taponamiento cardiaco. Empero la ecografía ha aportado pocos datos al estudio de los pulmones en casos de COVID-19.⁽¹⁵⁾

Por lo que la tomografía computada se ha vuelto una de las principales herramientas para el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad pulmonar; ya que además de permitir una adecuada evaluación también ha permitido identificar variaciones conforme la progresión de la enfermedad.⁽¹⁶⁾

Las principales características que se han descrito entorno a la imagen por tomografía de tórax en COVID-19 son la opacidad de vidrio despulido y la consolidación con una distribución periférica y bilateral, multilobular con predominio basal.^(16, 17) Pese a esto aún existen otros hallazgos diferentes obtenidos por imagen de tomografía que no han podido considerados como consistentes aún en estudios de metaanálisis; ya que la tasa de hallazgo de estos signos varía entre un 40 y 100% de los pacientes estudiados.^(18, 19)

Existen otros signos que han sido identificados de manera menos consistente en la evaluación como puede ser el tromboembolismo pulmonar (23-30%), vasculitis (45.2-89.2%), Bullas (8.1-54.8%), signo de la telaraña debido a las consolidaciones intersticiales (25.3%), linfadenopatía (0-29%) y patología pleural (0-22%).⁽²⁰⁾

Con base en los hallazgos de la tomografía, el nivel de sospecha de infección por COVID-19 se clasifica desde muy bajo o CO-RADS 1 hasta muy alto o CO-RADS 6 y la gravedad y el estadio de la enfermedad se determina con comentarios sobre la comorbilidad y un diagnóstico diferencial.

La interpretación de los hallazgos de la tomografía debe combinarse con los síntomas clínicos y la duración de los síntomas, ya que una tomografía puede ser negativa en los primeros días de una infección leve:⁽²¹⁾

- **CO-RADS 1:** COVID-19 Es muy poco probable.
- **CO-RADS 2:** El nivel de sospecha de infección por COVID-19 es bajo.
- **CO-RADS 3:** COVID-19 Inseguro o indeterminado.
- **CO-RADS 4:** El nivel de sospecha de COVID-19 es alto.
- **CO-RADS 5:** Hallazgos típicos de COVID-19.
- **CO-RADS 6:** Prueba de PCR positiva.

Ver anexo 2

El uso de la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) para el estudio de la enfermedad por COVID-19; se ha determinado que su sensibilidad en comparación con la prueba de RT-PCR es del 92%.⁽²²⁾ Sin embargo, dentro de lo que se ha podido evaluar mediante el uso de la TCAR es la detección de la consolidación pulmonar, el signo de crazy paving, la distribución de lesiones subpleurales y un patrón de parchado pulmonar segmentario.⁽²³⁾

DIAGNÓSTICO POR PCR

Sin embargo, en la actualidad el principal diagnóstico se sigue dando mediante la identificación del material genético en secreciones respiratorias de los pacientes mediante la técnica de RT-PCR. Las autoridades chinas publicaron en GenBank y en el portal de GISAID (Global Initiative on Sharing All Influenza Data) database, el genoma completo de SARS-CoV-2. Gracias a ésta aportación, el diagnóstico microbiológico de COVID-19 se ha basado en la detección del material genético (ARN) viral del SARS-CoV-2 desde la obtención de muestras respiratorias de pacientes con síntomas compatibles.⁽²⁴⁾

El procedimiento de RT-PCR en laboratorio consta de dos partes: 1) extracción de ácidos nucleicos y 2) reacción de amplificación. La interpretación de la RT-PCR se debe hacer con prudencia dentro del contexto clínico, sobre todo cuando el resultado es negativo.⁽²⁵⁾

Las muestras para el análisis de COVID se obtienen del tracto respiratorio superior o inferior según se comenta⁽²⁵⁾:

- a. Superior: exudado nasofaríngeo/orofaríngeo en pacientes ambulatorios.
- b. Inferior: preferentemente lavado bronco alveolar, esputo (si es posible) y/o aspirado endotraqueal especialmente en pacientes con enfermedad respiratoria grave.

CO-RADS y PCR

En la actualidad como se mencionó, el uso de la tomografía se ha convertido en uno de los mejores métodos diagnósticos y de seguimiento de la evolución de los pacientes con COVID-19. Incluso el uso de dicho estudio de gabinete en conjunto con el sistema de clasificación CO-RADS ha demostrado una sensibilidad de 90.2% y especificidad de 88.2% en poblaciones noruegas siendo útil en situaciones donde no es posible realizar RT-PCR de manera regular o como confirmatorio en falsos negativos.⁽²⁶⁾

Ésta especificidad y sensibilidad parece variar de población en población estudiada, ya que un estudio llevado a cabo en población europea por *Caruso et al*; que fue los primeros en realizar ésta evaluación de la tomografía mostró una sensibilidad de 97% con una especificidad de 56%.⁽²⁷⁾ Mientras que en China se ha reportado una sensibilidad de hasta el 28%.⁽²⁸⁾ Además de que el sistema CO-RADS presenta sólo un porcentaje de 0.3% para un falso negativo para la categoría CO-RADS 5 y 5.6% para CO-RADS 1.⁽²⁹⁾

Sin embargo, en México no se han realizado estudios en relación con la eficacia del sistema CO-RADS aunque ya existen series de casos donde se ha empleado para reportar la severidad de la enfermedad y las lesiones que presentaron los pacientes con COVID.⁽³⁰⁾ **Ver anexo 3.**

III.JUSTIFICACIÓN

La pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 denominada como COVID-19 ha sido una enfermedad que ha desencadenado un problema de salud a nivel mundial que ha afectado a más de 121 millones de personas y causando más de 2.5 millones de muertes en un año de evolución. Misma que ha desencadenado una patología generalmente caracterizada por trastornos respiratorios con una gran variedad de complicaciones sistémicas. Por lo que su diagnóstico no sólo se ha centrado a nivel molecular, sino también de métodos de imagen para evaluar los tipos de lesiones y las características de las mismas.^(2, 31)

Si bien hasta el momento se ha empleado el uso de la radiografía y la tomografía computarizada para el diagnóstico y abordaje de los pacientes con COVID-19; aunque, también se disponen de otros medios diagnósticos que hasta el momento no han sido evaluados de la misma manera como es el uso de la tomografía computarizada de alta resolución.

Razón por la cual mediante el presente estudio pretende evaluar directamente los hallazgos que se pueden obtener mediante el uso de la TCAR y la correlación de éstos directamente con el periodo de evolución y resultado de la prueba de RT-PCR de los pacientes con COVID-19.

Este conocimiento permitió identificar signos de imagen específicos para el diagnóstico y evolución directa de la enfermedad por COVID-19 y determinar el uso específico de la TCAR en los pacientes con COVID-19. Esto ayuda a una mejor evaluación del establecimiento y seguimiento de la enfermedad.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enfermedad pandémica de COVID-19 se ha convertido en un problema de salud mundial y que ha afectado a un gran número de la población. Por lo cual se ha convertido en una situación importante para el control de la pandemia el diagnóstico y evaluación oportuna, así como un seguimiento adecuado para el control de la misma.

Para ello en la actualidad se ha decidido echar mano de la mayor cantidad de herramientas posibles con las que se cuenten a nivel mundial, entre ellas se encuentra el uso de estudios diagnósticos de imagen como la radiografía de tórax. Sin embargo, aún existe una gama de estudios a evaluar y su funcionamiento con relación a la evolución de la enfermedad. Dentro de esto tenemos directamente la tomografía computarizada de alta resolución.

Pregunta de investigación:

¿Existe correlación entre los hallazgos pulmonares por tomografía computarizada de alta resolución con las pruebas de RT-PCR de los pacientes con COVID-19?

V. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la correlación existente entre los hallazgos pulmonares por tomografía computarizada de alta resolución con las pruebas de RT-PCR de los pacientes con COVID-19.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir a la población con prueba RT-PCR COVID-19 positiva sometida a tomografía computarizada de alta resolución de tórax en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” mayores de 18 años de edad.
- Describir la población sometida a tomografía computarizada de alta resolución de tórax en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” mayores de 18 años de edad por diagnóstico de COVID-19.
- Describir los hallazgos en imagen de tórax mediante tomografía computarizada de alta resolución de tórax en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” en pacientes con diagnóstico de COVID-19 mayores de 18 años de edad.

VI. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Existe correlación positiva entre los hallazgos obtenidos por tomografía computarizada de alta resolución de tórax descritos por escala CO-RADS y el resultado de RT-PCR para COVID-19.

VII. DESARROLLO DEL ESTUDIO (MATERIAL Y MÉTODOS)

Lugar donde se efectuó el estudio.

El estudio se llevó a cabo en el servicio de Tomografía computada del Departamento de Radiología e Imagen de la UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social.

7.1 DISEÑO DE ESTUDIO

a) Por el control de la maniobra experimental: **Transversal**

b) Por la captación de la información: **Retrospectivo.**

c) **Analítico**

d) **Observacional**

Parámetros de adquisición del estudio de tórax de alta resolución

Todos los estudios de tomografía se realizaron en un tomógrafo de 64 cortes con reconstrucciones multiplanares (Philips Brillance 64 Slice With TDMS CT)

7.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Universo: Casos de pacientes a los que se les haya solicitado tomografía computada de tórax con protocolo de alta resolución con el diagnóstico de envío de neumonía atípica por SARS-CoV2, cuyos estudios fueron realizados en la UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

Población: La población serán casos que hayan sido sometidos a tomografía computarizada de alta resolución de tórax entre los meses de abril y diciembre del 2020.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

- Casos de pacientes mayores de 18 años de edad.
- Casos atendidos en el Centro Médico Nacional La Raza, Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”.
- Que se le haya realizado estudio de RT-PCR para COVID-19.
- Que se les haya realizado una tomografía computarizada de alta resolución de tórax.

Criterios de exclusión

- Casos con otro diagnóstico de envío.
- Casos con estudio de PCR indeterminado.

Criterios de eliminación

- Instrumentos llenados de manera incompleta.
- Imágenes de pacientes de tomografía computada de tórax de alta resolución que no se hayan realizado en el servicio de Radiología e Imagen de la UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza.

Tamaño de muestra

Al ser un estudio retrospectivo se incluyeron a todos los casos que cumplan con los criterios de selección atendidos entre los meses de abril y diciembre del 2020. Sin embargo, se realiza un cálculo de tamaño de muestra para determinar una muestra mínima considerando la fórmula de tamaño de muestra para proporciones infinitas. Se consideró un IC de 95% y un margen de error de 5%; además según el reporte de la OMS al día 16 de abril del 2021 han dado positivo a COVID 139,501,934 casos que representa el 1.81% de la población mundial y 1.76% de la población mexicana.

Si tomamos en consideración el calculo de la población finita para México tomando como N los casos positivos en México ($N=2299939$) y como pacientes positivos a hospitalización que son los candidatos a tomografía de tórax (18.77%). Se realiza un calculo de muestra considerando un IC de 95% y un margen de error de 5%.⁽³⁾

Tamaño de la muestra para la frecuencia en una población			
Tamaño de la población (para el factor de corrección de la población finita o fcp)(N):		2200000	
Frecuencia % hipotética del factor del resultado en la población (p):		10% +/-5	
Límites de confianza como % de 100(absoluto +/-%)(d):		5%	
Efecto de diseño (para encuestas en grupo- $EDFF$):		1	
Tamaño muestral (n) para Varios Niveles de Confianza			
	Intervalo	Confianza (%)	Tamaño de la muestra
		95%	139
Ecuación			
Tamaño de la muestra $n = [EDFF * Np(1-p)] / [(d^2/Z^2_{1-\alpha/2} * (N-1) + p*(1-p)]$			

Open Epi.

De manera general se puede esperar una pérdida de hasta el 10% por lo que el tamaño de la muestra fue de **153** pacientes.

7.3 VARIABLES DE ESTUDIO

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Indicador
Variable dependiente				
PCR para COVID-19	Estudio molecular para la detección de fragmentos de ADN	Se obtuvo del expediente clínico	Cualitativa nominal dicotómica	- Positivo - Negativo
Variable independiente				
CO-RADS	Sistema de notificación estandarizado para pacientes con sospecha de infección por COVID-19; ésta asigna un nivel de sospecha para la enfermedad según los hallazgos	<p>CO-RADS 1: COVID-19 Es muy poco probable.</p> <p>CO-RADS 2: El nivel de sospecha de infección por COVID-19 es bajo.</p> <p>CO-RADS 3: COVID-19 Inseguro o indeterminado.</p>	Cualitativa politónica	CO-RADS 1. CO-RADS 2. CO-RADS 3. CO-RADS 4. CO-RADS 5.

	encontrados en la imagen por TC.	CO-RADS 4: El nivel de sospecha de COVID-19 es alto. CO-RADS 5: Hallazgos típicos de COVID-19.		
Variables de confusión				
Edad	Años vividos por el residente al momento de la evaluación	Se obtuvo del expediente clínico	Cuantitativa continua	Años
Sexo	Características y funciones del aparato reproductivo	Se obtuvo del expediente clínico	Cualitativa nominal	- Masculino - Femenino
Diagnóstico por tomografía	Denominación de la enfermedad obtenida por el estudio de imagen	Se obtuvo del expediente clínico	Cualitativa nominal	Sin unidad

Días de evolución	Días transcurridos desde el diagnóstico hasta la evaluación	Se obtuvo del expediente clínico	Cuantitativa discreta	Días
Afectación del parénquima pulmonar	Tipo de lesión identificado	Se obtuvo del expediente clínico	Cualitativa ordinal	<ul style="list-style-type: none"> - Vidrio despulido. - Crazy paving. - Derrame pleural. - Consolidación. - Signo de halo inverso.

7.4 ESTRATEGIA DE ESTUDIO

Una vez aprobado el proyecto por el comité Local de investigación en salud y SIRELCIS, se solicitó autorización por parte de las autoridades del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”. Posteriormente, se revisaron los registros de atención de la unidad de imagenología diagnóstica y terapéutica para identificar los casos que fueron sometidos a Tomografía Computarizada de Alta Resolución de tórax entre los meses de abril y diciembre del 2020. Además de que los casos a considerar deben de cumplir con los criterios de selección antes mencionados.

Todos los estudios se realizaron en un tomógrafo de 64 cortes con reconstrucciones multiplanares (Philips Brilliance 64 Slice With TDMS CT)

Posteriormente se integró una base de datos en Excel, misma que fué empleada para el análisis estadístico y se reportaron los resultados en formato de tesis de especialidad.

7.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez realizada la recolección de datos, éstos fueron clasificados acorde a la clasificación CO-RADS, utilizando las categorías desde CO-RADS 1 hasta CO-RADS 5, excluyendo CO-RADS 6, ya que indica positividad de la prueba de PCR.

El análisis estadístico se llevó a cabo en el programa IBM SPSS v. 25 (USA). Para la presentación de los resultados se emplearon tablas y gráficos. Las variables de tipo cualitativo se analizaron mediante frecuencias y porcentajes; mientras que las variables cuantitativas se revisaron mediante medidas de tendencia central. La distribución de la población se estudió mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov, para analizar la curva de distribución ya sea normal o de libre distribución

(sesgo y curtosis). La correlación de hallazgos se hizo por prueba de Chi-cuadrada de Pearson. Se consideró como resultado significativo cuando $p \leq 0.05$.

7.6 ASPECTOS ÉTICOS

La Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial marca recomendaciones para orientar a los médicos en la investigación biomédica con seres humanos, adoptadas por la 18ª. Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, junio de 1964 y enmendadas por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio Japón, octubre de 1975, por la 35ª. Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, octubre de 1983 y por la 41ª. Asamblea Médica Mundial Hong Kong en septiembre de 1989. Con el propósito de la investigación médica con seres humanos debe ser mejorar los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos y la comprensión de la etiología y la patogénesis de la enfermedad.

Como puntos importantes refiere:

- El diseño y la ejecución de cada procedimiento experimental en seres humanos deben formularse claramente en un protocolo experimental que debe enviarse a un comité independiente debidamente designado para su consideración, observaciones y consejos. Dicho comité debe ajustarse a las leyes y regulaciones del país en que se lleva a cabo la investigación.
- Los médicos deben abstenerse de emprender proyectos de investigación en seres humanos a menos que tengan la certeza de que los peligros que entrañan se consideran previsibles.
- Siempre debe respetarse el derecho del participante en la investigación a proteger su integridad. Deben tomarse todas las precauciones del caso para respetar la vida privada del participante y para reducir al mínimo el impacto del estudio en la integridad física y mental del participante y en su personalidad.

- Al obtener el consentimiento informado para el proyecto de investigación, el médico debe ser especialmente cuidadoso para darse cuenta si en el participante se ha formado una condición de dependencia con él o si consiente bajo coacción. En ese caso el consentimiento informado debe obtenerlo un médico que no tome parte en la investigación y que tenga completa independencia de esa relación oficial.
- En el caso de incapacidad legal, el consentimiento informado debe obtenerse del tutor legal de conformidad con la legislación nacional. Cuando la incapacidad física o mental hacen imposible obtener un consentimiento informado, o cuando el participante es menor de edad, un permiso otorgado por un pariente responsable reemplaza al del participante de conformidad con la legislación nacional.

Este trabajo corresponde a una investigación sin riesgo para el paciente según el artículo 17 de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en nuestro país. (Capítulo I/título segundo: De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos: se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio). Debido a que sólo se revisaron imágenes de tomografía computada no implica riesgo para el paciente, por lo que es **categoría I.- Investigación sin riesgo. Y al ser retrospectivo no se requiere consentimiento informado.**

El siguiente protocolo presenta valor social y científico por el gran impacto a nivel mundial que representa la afección pulmonar por el virus de SARS-CoV2 (neumonía) y que puede condicionar discapacidad funcional (fibrosis pulmonar), así como la muerte.

Tiene validez científica ya que se hizo un adecuado cálculo del tamaño de muestra y criterios de inclusión y exclusión y se siguieron los lineamientos referidos en las guías de práctica para la

realización de estudios transversales. Se hizo una selección equitativa de sujetos en los cuales nunca se seleccionó a pacientes vulnerables, incluyendo en ella a aquellos de potencial más beneficioso.

Cumple con la razón riesgo-beneficio tratando de minimizar los riesgos y maximizando los beneficios potenciales, donde el fin sería más beneficioso que peligroso.

Evaluación independiente del diseño del ensayo minimizando conflictos de interés.

En éste estudio respetamos la autonomía de los sujetos al poder elegir de forma libre la realización de la tomografía computada indicada por su médico tratante, siempre respetando su privacidad, provisión de información acerca de los riesgos y beneficios.

Éste protocolo fue presentado al Comité Local de Investigación del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” así como su presentación a SIRELCIS para su aprobación.

Los datos de cada participante guardarán todo principio de confidencialidad, sin identificar a ningún individuo en la divulgación de resultados.

7.8 CONFLICTO DE INTERESES

El autor y el tutor del presente proyecto declaran no tener ningún conflicto de interés ético, económico, médico o farmacológico en el presente proyecto.

7.9 RECURSOS

A) Humanos:

Se revisaron las imágenes de tomografía computada de tórax con protocolo de alta resolución para las que se emplearon recursos propios de la UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social, tanto médico, como de equipamiento perteneciente al servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Se cuenta con personal médico con especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, los cuales tienen amplia experiencia para la interpretación de los estudios, además se cuenta con equipos sensibles y especializados para la realización de las tomografías computadas, con dos equipos: Philips Brilliance 64 Slice With TDMS CT y Tomógrafo Philips Ingenuity 64 Slice TDMS CT.

El investigador asociado César Amador Castillo Flores, residente de 4to año de la especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

El asesor médico en especialidad de imagenología diagnóstica y terapéutica adscrito al Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, el Dr. Bernardo Ramírez García quien otorgó vigilancia y asesoría durante todo el proceso.

B) Financieros:

No se requirió de financiamiento externo o de recursos extras por parte del hospital, ya que los que se emplearon forman parte del protocolo cotidiano para la atención del derechohabiente para su diagnóstico radiológico.

FACTIBILIDAD

El presente estudio es particularmente reproducible debido a que en éste hospital se concentra a la población de la zona norte del centro del país en condiciones raciales y socioeconómicas similares. Además, se cuenta con la infraestructura tecnológica y humana, un registro radiológico digital completo, la información de dicha base de datos y expedientes clínicos suficientes para permitir el análisis de las variables del estudio.

7.10 DIFUSIÓN DE RESULTADOS

El siguiente proyecto sirvió como tesis de grado al término de la residencia de imagenología diagnóstica y terapéutica y los resultados obtenidos se divulgarán en foros y congresos de acorde al área.

7.11 CRONOGRAMA

	2021				2022
	Ene-May	May-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Mar
Revisión de la Bibliografía	R				
Elaboración del Protocolo		R			
Revisión por el CLIS			R		
Correcciones realizadas en la primera revisión por el CLIS			R		
Autorización por el CLIS			R		
Captura y recolección de datos			R		
Análisis y difusión de resultados			R		

NOTA: (R) REVISADO. (P) PENDIENTE.

VIII. RESULTADOS

Se incluyeron 343 pacientes en el estudio, 152 mujeres (44.3%) y 191 hombres (55.7%). Las edades incluidas fueron desde 21 a 92 años, siendo 40 años la edad más frecuente (Figura 1). La media de la edad fue 55.72 (± 17.34) años. Tras aplicar el estadístico de Kolmogorov-Smirnov (Z de $K-S=1.213$) se determinó una distribución normal ($p=0.105$). No se encontraron diferencias significativas entre las edades al analizarlas por sexo (Tabla 1).

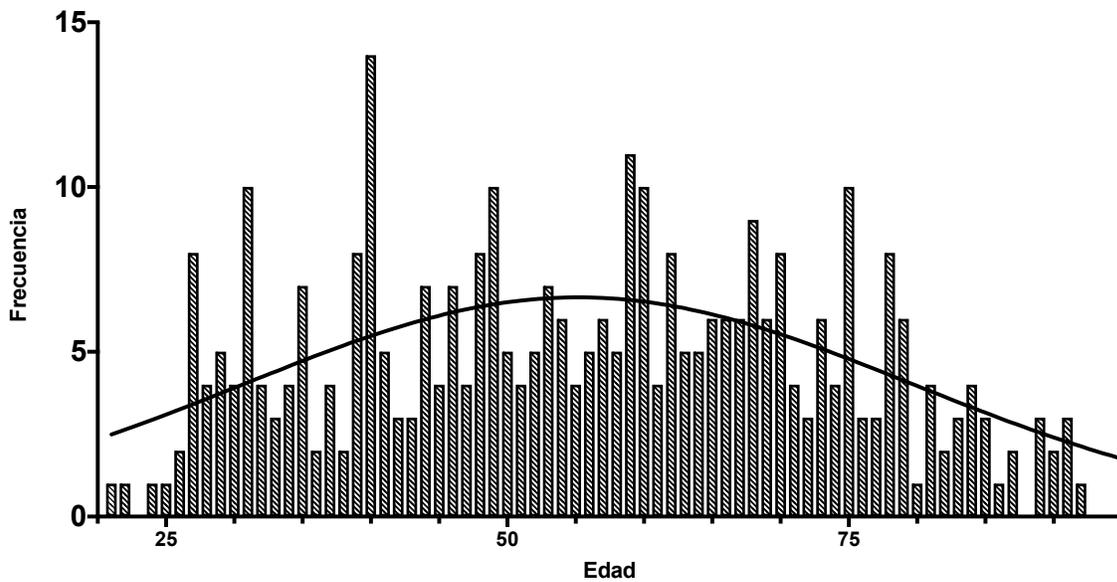


Figura 1. Histograma de frecuencia con curva de normalidad de las edades de los pacientes.

Tabla 1. Características demográficas de la población de estudio.

Variable	General	Hombres	Mujeres	p
Población	343 (100)	191 (55.7)	152 (44.3)	-
Edad	55.7 (\pm 17.3)	55.1 (\pm 17.1)	55.2 (\pm 17.6)	0.622*

n(%); media (\pm desviación estándar); *:t de student.



No hubo diferencia significativa entre las edades de los pacientes y el resultado de la prueba RT-PCR ($p=0.101$) (Figura 3).

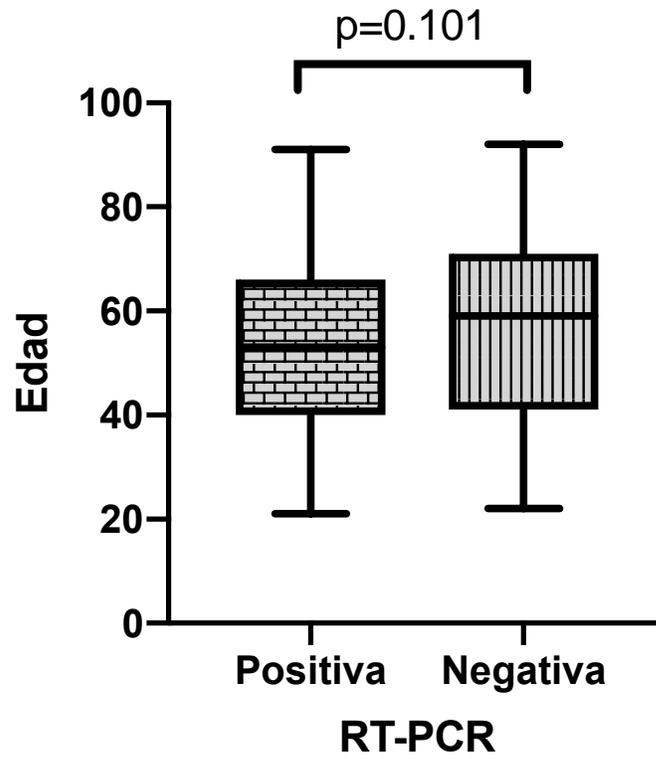


Figura 3. Diagrama de la edad de los pacientes analizada con base en el resultado de la prueba RT-PCR.

En relación con el resultado tomográfico expresado en según CO-RADS, la categoría más frecuente fue la 5. No hubo asociación entre la categoría de CO-RADS y el sexo de los pacientes (Figura 2).

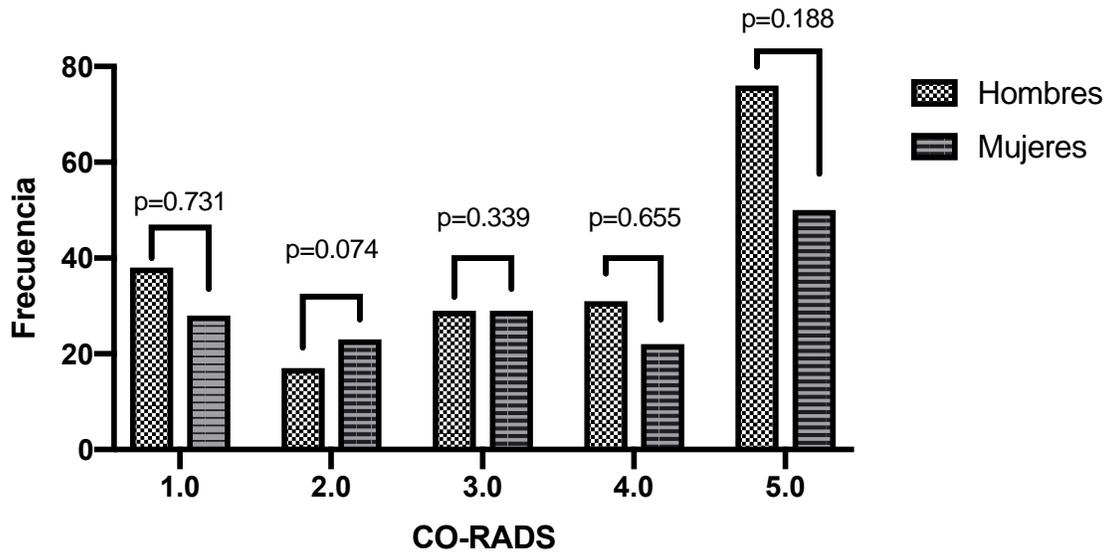


Figura 2. Distribución de frecuencia de la categoría de CO-RADS por sexo de los pacientes (Chi-Cuadrada).

Respecto a la positividad de la prueba de RT-PCR, 162 (47.2%) pacientes fueron positivos y 181 (52.8%) fueron negativos. No hubo asociación entre el sexo y el resultado de la prueba de RT-PCR ($p=0.090$) (Figura 4).

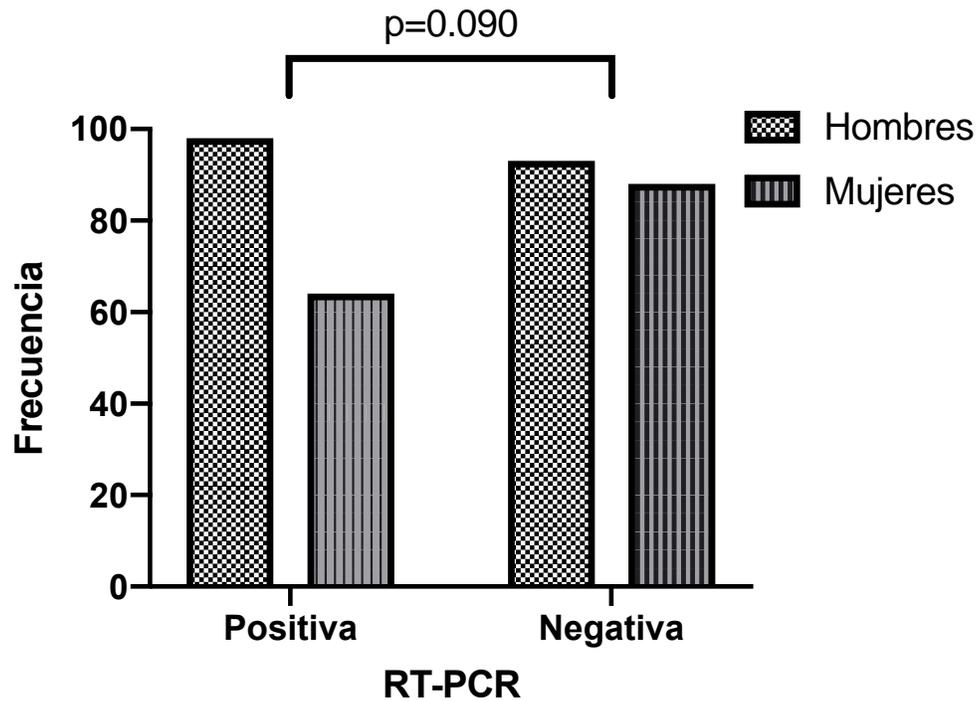


Figura 4. Histograma de frecuencia de resultado de RT-PCR y sexo de los pacientes (Chi-Cuadrada).

Al analizar la distribución del resultado de RT-PCR con la categoría de CO-RADS (Figura 5), se identificó una asociación entre dichas variables en las categorías CO-RADS 1, 2, 3 y 5 (Tabla 2).

CO-RADS	RT-PCR			p
	General	Positivo	Negativo	
1	66	24 (36.4)	42 (63.5)	0.049*
2	40	8 (20)	32 (80)	0.000*
3	58	18 (31)	40 (69)	0.007*
4	53	22 (41.5)	31 (58.5)	0.364*
5	126	90 (71.4)	36 (28.6)	0.000*

n(% de fila); ; *:Xi-Cuadrada.

Tabla 2. Distribución de resultado de prueba de RT-PCR en las categorías de CO-RADS.

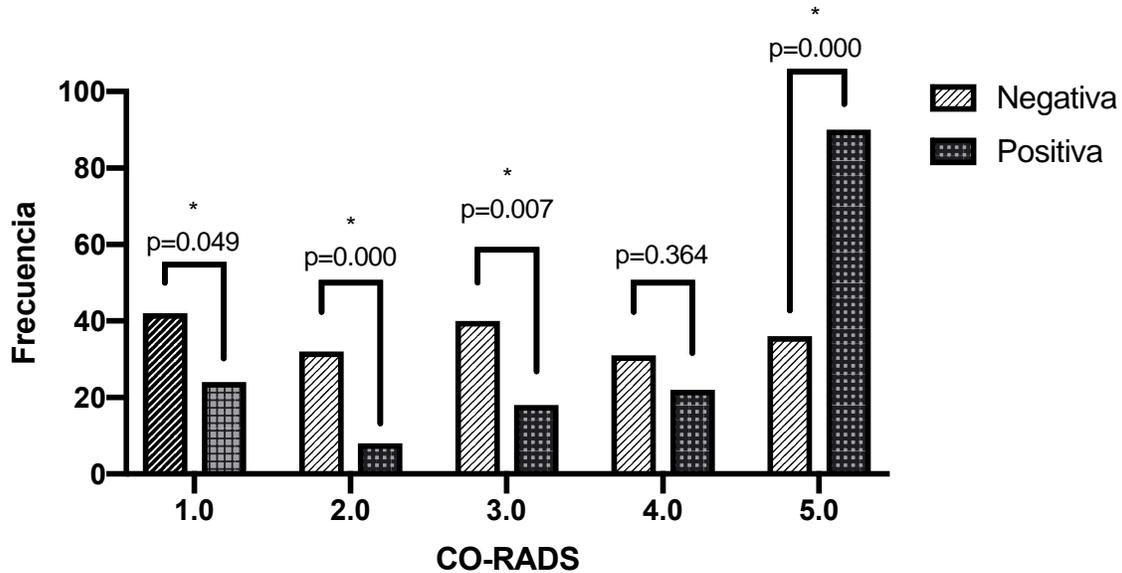


Figura 5. Histograma de frecuencia de la categoría de CO-RADS y el resultado de la prueba RT-PCR.

Con base en los resultados obtenidos, se realizó un análisis de prueba diagnóstica de la categoría CO-RADS 5. En la curva ROC (Figura 6), se obtuvo un área bajo la curva de 0.691 (0.633-0.750; p=0.000). La sensibilidad de la categoría CO-RADS 5 para establecer el diagnóstico de COVID-19 fue del 71.4%, la especificidad del 66.8%, el valor predictivo positivo de 71.4% y el negativo de 80.1%. Dados los resultados obtenidos (Figura 5), se establecieron los valores predictivos de las categorías restantes de CO-RADS (Tabla 3).

CO-RADS	VPP	VPN
1	50.1	66
2	49	80
4	41.5	51.7
5	71.4	80.1

(%); VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

Tabla 3. Valores predictivos de las diferentes categorías de CO-RADS.

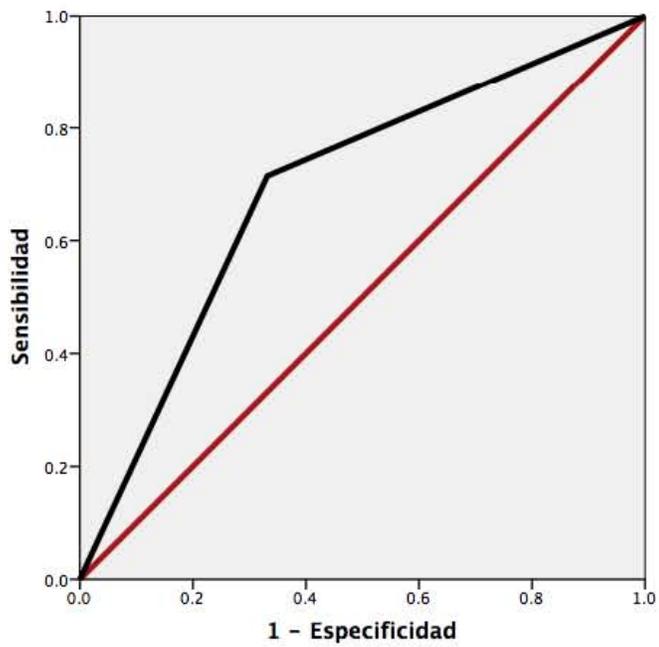
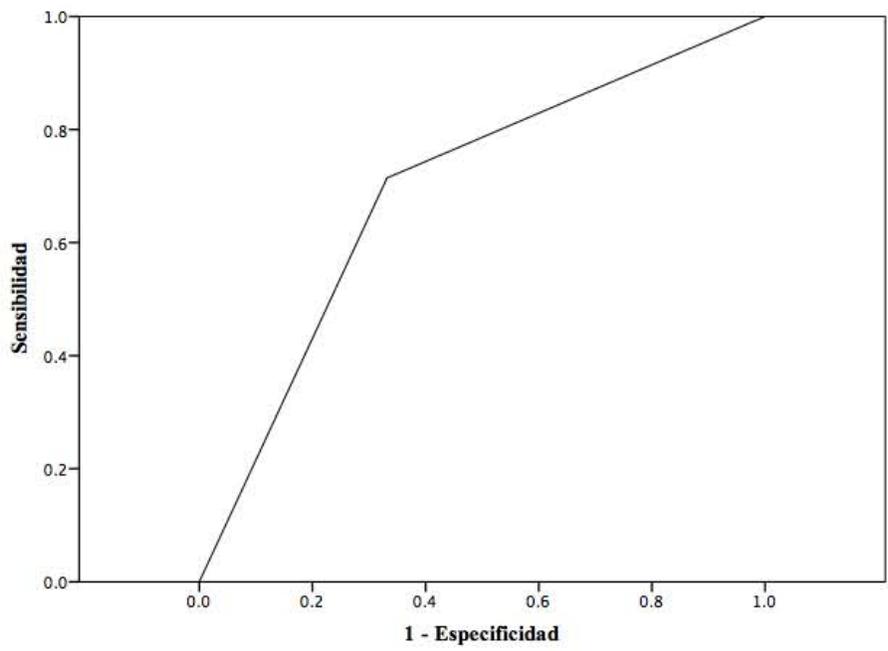
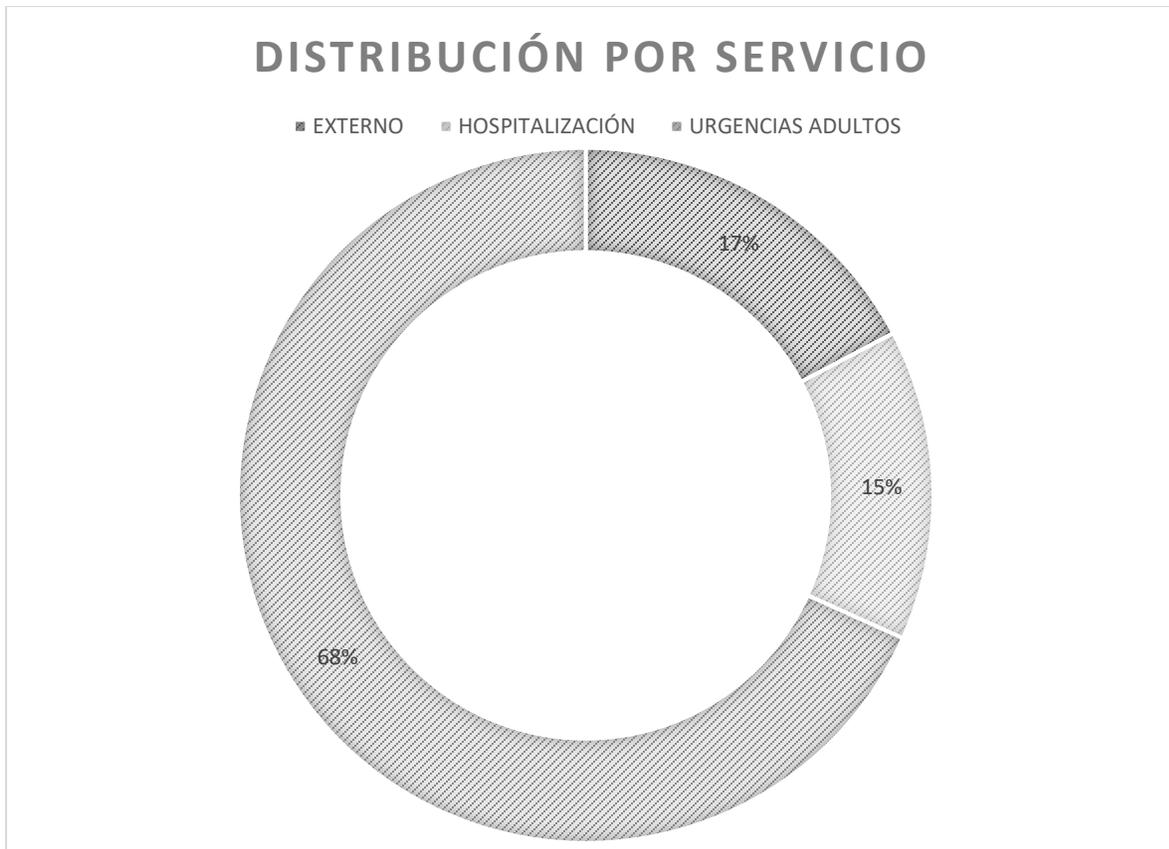


Figura 6. Curva ROC con el contraste de la categoría CO-RADS 5 y el resultado de la prueba de RT-PCR.

La distribución del servicio presentado el estudio de tomografía tenemos lo siguiente: encontramos que el 68% de los pacientes fueron presentados por el servicio de urgencias adultos, el 17% fueron pacientes externos y el 15% de ellos, fueron pacientes hospitalizados.



La edad promedio de presentación por servicio encontramos que el 40.6% de los pacientes externos, contaban con un rango de edad de 36 a 46 años, los pacientes hospitalizados con mayor porcentaje se encontraron en el grupo de 65 a 75 años y, por último, los pacientes del servicio de urgencias con un porcentaje de hasta el 81.5% se encontraron en el rango de edad de 75 a 97 años.

DISTRIBUCIÓN POR EDAD Y SERVICIO



	18 ≤ EDAD < 36	36 ≤ EDAD < 46	46 ≤ EDAD < 56	56 ≤ EDAD < 65	65 ≤ EDAD < 75	75 ≤ EDAD ≤ 97
■ EXTERNO	31.6%	40.6%	20.9%	8.3%	3.3%	1.7%
■ HOSPITALIZACIÓN	8.5%	5.7%	15.5%	17.5%	21.5%	16.8%
■ URGENCIAS ADULTOS	59.8%	53.8%	63.6%	74.2%	75.2%	81.5%

IX. DISCUSIÓN

Al analizar los resultados, se observa que la distribución de afectación por edad y sexo, no tienen significado estadístico, sin embargo, se observa discreta desviación hacia el sexo masculino y el grupo de edad de adultos mayores, siendo éstos los más afectados.

En nuestro estudio, los pacientes provienen en su mayoría del servicio de urgencias, ya que se cuenta con un triage respiratorio para tal fin, encontrando hasta el 81.5% según el grupo de edad mayormente afectado de 75 a 97 años, seguido por el grupo de 65 a 75 años y siendo menos frecuente el grupo de 36 a 46 años con un porcentaje de 53.8%.

En el caso de los pacientes externos tenemos que el grupo presentando la mayor frecuencia de presentación son de 36 a 46 años con un 40.6%.

Finalmente, en el caso de los pacientes que se encontraban hospitalizados y se les solicitó estudio de tomografía de tórax de alta resolución, el grupo de edad mayormente presentado fueron los de 65 a 75 años, con un 21.5%.

Encontramos que de las pruebas de RT-PCR 162 (47.2%) pacientes fueron positivos y 181 (52.8%) fueron negativos, sin encontrar significancia estadística en cuanto a la distribución de los resultados por sexo.

En lo que respecta a la evaluación de la escala CO-RADS, asignada a cada estudio, encontramos que el nivel más predominante fue el CO-RADS 5, con 126 pacientes en total, de los cuales 90 pacientes tuvieron una prueba de RT-PCR positiva al momento de realización del estudio de tomografía, se tuvieron en esta categoría 36 pacientes con prueba de RT-PCR negativa, teniendo significancia estadística y adecuada correlación entre ambas pruebas.

El nivel CO-RADS 4, con 53 pacientes en total, de los cuales 22 pacientes tuvieron una prueba de RT-PCR positiva al momento de realización del estudio de tomografía, se tuvieron en esta categoría 31 pacientes con prueba de RT-PCR negativa, no presentando correlación entre el resultado de la prueba de RT-PCR y la conclusión diagnóstica de CO-RADS.

El nivel CO-RADS 3, con 58 pacientes en total, de los cuales 18 pacientes tuvieron una prueba de RT-PCR positiva al momento de realización del estudio de tomografía, se tuvieron en esta categoría 40 pacientes con prueba de RT-PCR negativa, teniendo significancia estadística y adecuada correlación entre ambas pruebas.

El nivel CO-RADS 2, con 40 pacientes en total, de los cuales 8 pacientes tuvieron una prueba de RT-PCR positiva al momento de realización del estudio de tomografía, se tuvieron en esta categoría 32 pacientes con prueba de RT-PCR negativa, teniendo significancia estadística y adecuada correlación entre ambas pruebas.

El nivel CO-RADS 1, con 66 pacientes en total, de los cuales 24 pacientes tuvieron una prueba de RT-PCR positiva al momento de realización del estudio de tomografía, se tuvieron en esta categoría 42 pacientes con prueba de RT-PCR negativa, teniendo significancia estadística y adecuada correlación entre ambas pruebas.

X. CONCLUSIONES

Al igual que lo descrito en múltiples publicaciones, en el estudio; se encontró buena correlación entre el nivel de CO-RADS 5 y la positividad en la prueba de RT-PCR. Sin embargo, en particular con el nivel de CO-RADS 4, no tuvimos adecuada correlación con el resultado positivo de la RT-PCR, lo que se puede concluir que, en este rubro, el diagnóstico por tomografía ha sido más impreciso.

Con respecto a la edad de presentación, sexo y tipo de afección no difiere de acuerdo a la literatura reportada.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of autoimmunity*. 2020;109:102433.
2. WHO. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard 2021 [Available from: <https://covid19.who.int/>].
3. CONACyT. COVID-19 Mexico 2021 [Available from: <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>].
4. Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020;579(7798):270-3.
5. Douglas GC, O'Bryan MK, Hedger MP, Lee DK, Yarski MA, Smith AI, et al. The novel angiotensin-converting enzyme (ACE) homolog, ACE2, is selectively expressed by adult Leydig cells of the testis. *Endocrinology*. 2004;145(10):4703-11.
6. Santos RAS, Sampaio WO, Alzamora AC, Motta-Santos D, Alenina N, Bader M, et al. The ACE2/angiotensin-(1-7)/MAS axis of the renin-angiotensin system: focus on angiotensin-(1-7). *Physiological reviews*. 2018;98(1):505-53.
7. Tufan A, Güler AA, Matucci-Cerinic M. COVID-19, immune system response, hyperinflammation and repurposing antirheumatic drugs. *Turkish journal of medical sciences*. 2020;50(SI-1):620-32.
8. Lang M, Som A, Mendoza DP, Flores EJ, Reid N, Carey D, et al. Hypoxaemia related to COVID-19: vascular and perfusion abnormalities on dual-energy CT. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(12):1365-6.
9. Udawadia ZF, Koul PA, Richeldi L. Post-COVID lung fibrosis: The tsunami that will follow the earthquake. *Lung India : official organ of Indian Chest Society*. 2021;38(Supplement):S41-s7.

10. Gattinoni L, Coppola S, Cressoni M, Busana M, Rossi S, Chiumello D. COVID-19 does not lead to a “typical” acute respiratory distress syndrome. *American journal of respiratory critical care medicine*. 2020;201(10):1299-300.
11. Burel-Vandenbos F, Cardot-Leccia N, Passeron T. Pulmonary Vascular Pathology in Covid-19. *N Engl J Med*. 2020;383(9):886-7.
12. Angeles Montero-Fernandez M, Pardo-Garcia R. Histopathology features of the lung in COVID-19 patients. *Diagn Histopathol (Oxf)*. 2021;27(3):123-7.
13. Yang W, Sirajuddin A, Zhang X, Liu G, Teng Z, Zhao S, et al. The role of imaging in 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *Eur Radiol*. 2020;30(9):4874-82.
14. Agricola E, Beneduce A, Esposito A, Ingallina G, Palumbo D, Palmisano A, et al. Heart and Lung Multimodality Imaging in COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(8):1792-808.
15. Carrizales-Sepúlveda EF, Vera-Pineda R, Flores-Ramírez R, Hernández-Guajardo DA, Pérez-Contreras E, Lozano-Ibarra MM, et al. Echocardiographic Manifestations in COVID-19: A Review. *Heart Lung Circ*. 2021:S1443-9506(21)00050-0.
16. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497-506.
17. Xu XW, Wu XX, Jiang XG, Xu KJ, Ying LJ, Ma CL, et al. Clinical findings in a group of patients infected with the 2019 novel coronavirus (SARS-Cov-2) outside of Wuhan, China: retrospective case series. *BMJ*. 2020;368:m606.
18. Karimian M, Azami M. Chest computed tomography scan findings of coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Pol J Radiol*. 2021;86:e31-e49.

19. Fan N, Fan W, Li Z, Shi M, Liang Y. Imaging characteristics of initial chest computed tomography and clinical manifestations of patients with COVID-19 pneumonia. *Jpn J Radiol.* 2020;38(6):533-8.
20. Campagnano S, Angelini F, Fonsi GB, Novelli S, Drudi FM. Diagnostic imaging in COVID-19 pneumonia: a literature review. *J Ultrasound.* 2021:1-13.
21. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) imaging reporting and data system (COVID-RADS) and common lexicon: a proposal based on the imaging data of 37 studies. *Eur Radiol.* 2020;30(9):4930-42.
22. Hanif N, Rubi G, Irshad N, Ameer S, Habib U, Zaidi SRH. Comparison of HRCT Chest and RT-PCR in Diagnosis of COVID-19. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP.* 2021;30(1):S1-s6.
23. Kanne JP. Chest CT Findings in 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Infections from Wuhan, China: Key Points for the Radiologist. *Radiology.* 2020;295(1):16-7.
24. Yan Y, Wu K, Chen J, Liu H, Huang Y, Zhang Y, et al. Rapid Acquisition of High-Quality SARS-CoV-2 Genome via Amplicon-Oxford Nanopore Sequencing. *Viol Sin.* 2021:1-12.
25. Chu DKW, Pan Y, Cheng SMS, Hui KPY, Krishnan P, Liu Y, et al. Molecular Diagnosis of a Novel Coronavirus (2019-nCoV) Causing an Outbreak of Pneumonia. *Clinical chemistry.* 2020;66(4):549-55.
26. Hermans JJR, Groen J, Zwets E, Boxma-De Klerk BM, Van Werkhoven JM, Ong DSY, et al. Chest CT for triage during COVID-19 on the emergency department: myth or truth? *Emerg Radiol.* 2020;27(6):641-51.
27. Caruso D, Zerunian M, Polici M, Pucciarelli F, Polidori T, Rucci C, et al. Chest CT Features of COVID-19 in Rome, Italy. *Radiology.* 2020;296(2):E79-E85.

28. Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M, Ying L, Pang P, et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology*. 2020;296(2):E115-E7.
29. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, Quarles van Ufford H, Stöger L, Beenen L, et al. CO-RADS: A Categorical CT Assessment Scheme for Patients Suspected of Having COVID-19-Definition and Evaluation. *Radiology*. 2020;296(2):E97-e104.
30. Del Carpio-Orantes L, Garcés-García E, Ortiz-Espinoza C, Torres-Sánchez JL, López-Varela LD, Pascual-Epigmenio S, et al. Médicos de primera línea de atención infectados por COVID-19 durante un brote hospitalario en Veracruz, México. *Medicina Interna de México*. 2020;36(6):781-8.
31. Kwok KO, Huang Y, Tsoi MTF, Tang A, Wong SYS, Wei WI, et al. Epidemiology, clinical spectrum, viral kinetics and impact of COVID-19 in the Asia-Pacific region. *Respirology*. 2021;26(4):322-33.

XII. ANEXOS

Anexo 1.

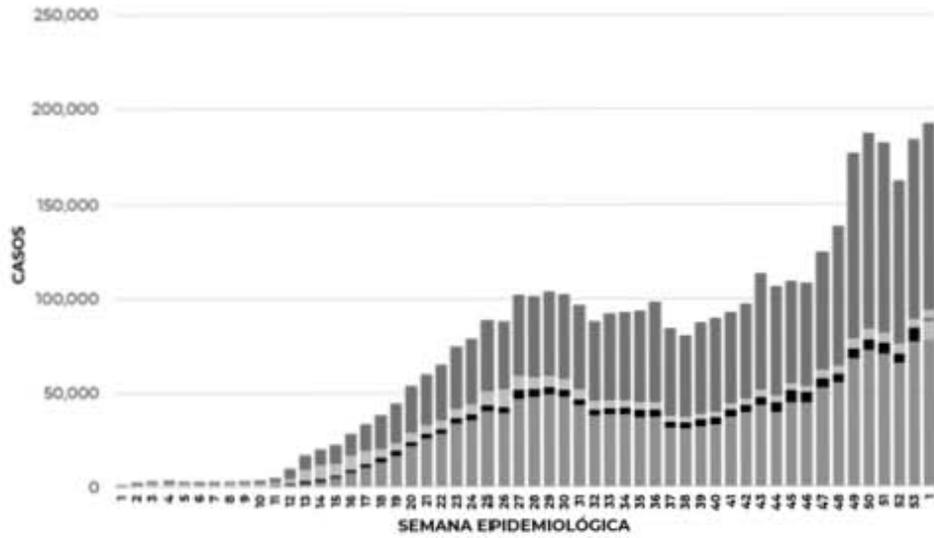
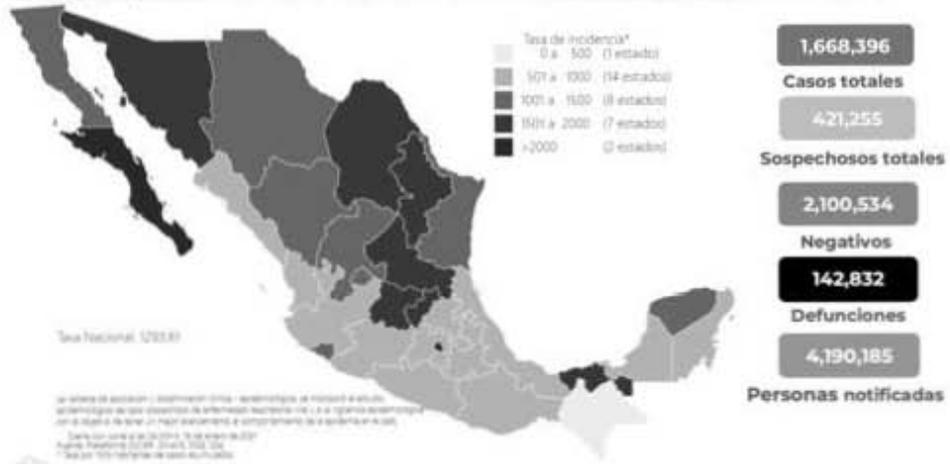
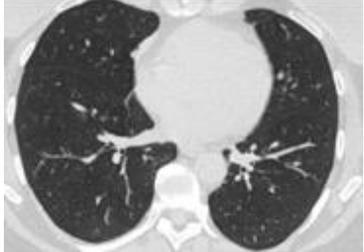
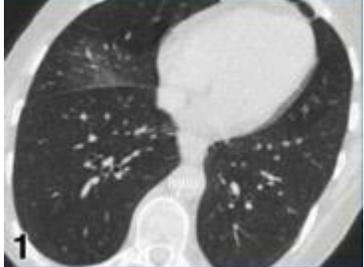
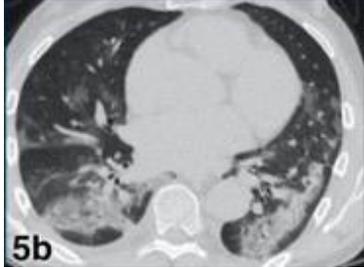


Imagen 1. Mapa con la distribución de la tasa de incidencia de casos acumulados de COVID-19 por entidad de residencia.



Anexo 2.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	IMAGEN TOMOGRAFÍA
CO-RADS 1	<p>COVID-19 es muy poco probable. La TC es normal o hay hallazgos que indican una enfermedad no infecciosa como insuficiencia cardíaca congestiva, sarcoidosis, histoplasmosis, malignidad.</p>	
CO-RADS 2	<p>El nivel de sospecha de infección por COVID-19 es bajo. Hallazgos consistentes con otras infecciones como bronquiolitis típica con brotes de árbol y paredes de bronquios engrosadas, por confirmar. No hay signos típicos de COVID-19.</p>	
CO-RADS 3	<p>COVID-19 inseguro o indeterminado. Anomalías en la TC que indican infección, pero no se sabe si el COVID-19 está involucrado, como bronconeumonía generalizada, neumonía lobular, émbolos sépticos con opacidades en vidrio esmerilado.</p>	
CO-RADS 4	<p>En CO-RADS 4, el nivel de sospecha es alto. En su mayoría, estos son hallazgos de TC sospechosos pero no extremadamente típicos: Vidrio esmerilado unilateral Consolidaciones multifocales sin ningún otro hallazgo típico Hallazgos sospechosos de COVID-19 en enfermedad pulmonar subyacente.</p>	
CO-RADS 5	<p>En CO-RADS 5, se encuentran hallazgos típicos de COVID-19, como son imágenes en vidrio despulido bilaterales, de distribución periférica y basal. Crazy paving, signo del halo inverso.</p>	

Anexo 3.

TC	RT-PCR		SENSIBILIDAD (95% IC)	ESPECIFICIDAD (95% IC)
	POSITIVO	NEGATIVO		
POSITIVO	580	308	65%	83%
NEGATIVO	21	105	(62% - 68%)	(76% - 89%)

XIII. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Número de identificación			
Fecha del estudio:			
Edad:		Años	
Sexo:	Masculino	Femenino	
¿Diagnóstico de envío de neumonía atípica por sars-cov2?			
Si		No	
Prueba de RT-PCR			
Positiva		Negativa	
Afectación del parénquima pulmonar	Derecho	Izquierdo	Bilateral
Vidrio despulido			
Crazy paving			
Derrame pleural			
Consolidación			
Signo del halo inverso			
Diagnóstico por tomografía de tórax TCAR (CO-RADS)			
CO-RADS 1 (Normal)			
CO-RADS 2			
CO-RADS 3			
CO-RADS 4			
CO-RADS 5			