


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
MÉDICO Y CIRUJANO


The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or historical figure, surrounded by various symbols including a castle, a lion, and a cross. The Latin text "ACADEMIA CAROLINA CONSPICUA ACACIENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN  
RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES  
CON DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2

ROCIO MARIA CELESTE SIPAQUE DE LEÓN

CHIQUMULA, GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
MÉDICO Y CIRUJANO



CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN  
RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES  
CON DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2

Estudio descriptivo retrospectivo de los pacientes ingresados al servicio del área respiratoria en el centro médico y hospital el pilar de Guatemala con diagnóstico de sars-cov-2 durante los meses de junio de 2020 a marzo del 2021

ROCIO MARIA CELESTE SIPAQUE DE LEÓN

CHIQUMULA, GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
MÉDICO Y CIRUJANO

CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN  
RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES  
CON DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por:

ROCIO MARIA CELESTE SIPAQUE DE LEÓN

Al conferírsele el título de

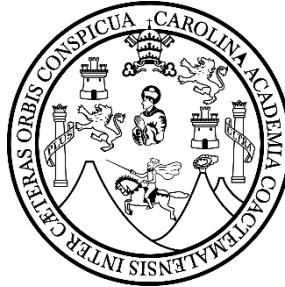
MÉDICA Y CIRUJANA

En el grado académico de

LICENCIADA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
MÉDICO Y CIRUJANO**



**RECTOR EN FUNCIONES  
M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO**

**CONSEJO DIRECTIVO**

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados: Guzmán	Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez
Representante de Estudiantes:	A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos
Representante de Estudiantes:	Br. Juan Carlos Lemus López
Secretaria:	M.Sc. Marjorie Azucena González Cardona

**AUTORIDADES ACADÉMICAS**

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	M.Sc. Ronaldo Armando Retana Albanés

**ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

Presidente y revisor:	Ph.D. Rory René Vides Alonzo
Secretario y revisor:	M.Sc. Christian Edwin Sosa Sancé
Vocal y revisor:	M.Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio
Vocal y revisor:	Dr. Edwin Danilo Mazariegos Albanés

Chiquimula, junio de 2021

Señores  
Miembros Consejo Directivo  
Centro Universitario de Oriente  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Chiquimula, Ciudad

Respetables señores:

En cumplimiento de lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Oriente, presento a consideración de ustedes, el trabajo de graduación titulado **“CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2”**.

Como requisito previo a optar el título profesional de Médica y Cirujana, en el Grado Académico de Licenciada.

Atentamente

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



(F) \_\_\_\_\_

Rocio Maria Celeste Sipaque De León

201245964

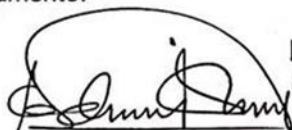
Guatemala, 29 de abril de 2021

Miembros del Comité de Trabajos de Investigación  
Centro Universitario de Oriente  
Carrera de Médico y Cirujano

En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación para asesorar a la estudiante: Rocío María Celeste Sipaque De León con carné 201245964 en el trabajo de graduación titulado: **"CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SARS-COV-2"**, nos dirigimos a usted para informarle que hemos procedido a revisar y orientar al mencionado sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

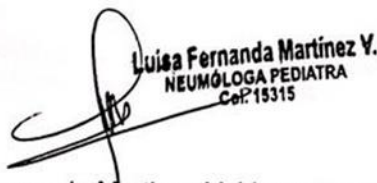
En este sentido, en nuestra opinión reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes, razón por la cual recomendamos su aprobación.

Atentamente:



**Dr. Edilzar González V.**  
Neumología Medicina Interna  
Col. 12,364

Edilzar Gilberto González Velásquez  
Neumólogo



Luisa Fernanda Martínez Valdeavellano  
Neumóloga Pediatra

Guatemala, 9 de junio 2021

Dr. Rory René Vides Alonzo  
Presidente del Organismo Coordinador de los Trabajos de Graduación de  
Medicina (OCTGM)  
Centro Universitario de Oriente- CUNORI-

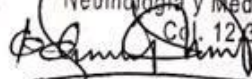
Respetable doctor:

En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación para asesorar al bachiller en ciencias y letras, ROCIO MARIA CELESTE SIPAQUE DE LEÓN, con carné universitario No. 201245964, en el trabajo de tesis **“CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SARS-COV-2”** tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he procedido a revisar y orientar el informe final de investigación a la sustentante sobre el contenido de dicho trabajo.

Por lo que en mi opinión reúne los requisitos exigidos por el método científico y las normas pertinentes; razón por la cual recomiendo su aprobación para su discusión con e

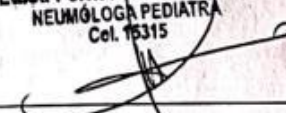
Agradeciendo de antemano su atención a la presente. Se suscribe.

Dr. Edilzar Gonzalez V.  
Neumología y Medicina Interna  
Cdl. 12364



Edilzar Gilberto González Velásquez  
Neumólogo de adultos

Luisa Fernanda Martínez V.  
NEUMÓLOGA PEDIATRA  
Cel. 15315



Luisa Fernanda Martínez Valdeavellano  
Neumóloga Pediatra



Chiquimula, 10 de Agosto del 2021  
Ref. MYC-15-2021

**Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Córdón**  
**Director**  
**Centro Universitario de Oriente CUNORI**

Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que la estudiante **ROCIO MARIA CELESTE SIPAQUE DE LEÓN** identificado con el número de carné 201245964 quien ha finalizado el Informe Final del Trabajo de Graduación denominado **"CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2"**, el estudio fue realizado en el Hospital Centro Médico y Hospital El Pilar de Guatemala, asesorado por Dr. Edilzar Gilberto González Velázquez, colegiado 12,364 y Dra. Luisa Fernanda Martínez Valdeavellano, Colegiado 15,315 quien avala el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

**"Id y Enseñad a Todos"**

**Ph.D. Rory René Vides Alonzo**  
**-Presidente del Organismo Coordinador de Trabajos de Graduación-**

---

Finca El Zapotillo, zona 5, Chiquimula  
PBX 78730300 – Extensión 1027 Carrera de Médico y Cirujano  
[www.cunori.edu.gt](http://www.cunori.edu.gt)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO



Chiquimula 23 de agosto del 2021  
Ref. MYC-67-2021

**Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón**  
**Director**  
**Centro Universitario de Oriente CUNORI**

Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que la estudiante **ROCIO MARIA CELESTE SIPAQUE DE LEÓN** identificada con el número de carné 201245964 ha finalizado el Informe Final del Trabajo de Graduación denominado “**CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2**”, estudio asesorado por el Neumólogo de Adultos Dr. Edilzar Gilberto González colegiado 12,364 y la Neumóloga Pediátrica Dra. Luisa Fernanda Martínez Valdeavellano colegiado 15,315 quien dictamina y avala el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médica y Cirujana en el grado de Licenciada.

Sin otro particular, atentamente.

“Id y Enseñad a Todos”



**MSc. Ronaldo Armando Retana Albanés**  
**-Coordinador-**  
**Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI-**

---

Finca El Zapotillo, zona 5, Chiquimula  
PBX 78730300 – Extensión 1027 Carrera de Médico y Cirujano  
www.cunori.edu.gt

Cc/ Archivo-mdo.

**D-TG-MyC-129/2021**

**EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE:** Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó la estudiante **ROCIO MARIA CELESTE SIPAQUE DE LEÓN** titulado **“CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2”**, trabajo que cuenta con el aval de el Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Médico y Cirujano. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **MÉDICA Y CIRUJANA**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el treinta y uno de agosto del dos mil veintiuno.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón  
**DIRECTOR**  
**CUNORI - USAC**



## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

### **A MIS PADRES**

Coralia Maria Eugenia De Leon Aldana y Rodolfo Sipaque González

### **A MI HERMANO**

Rodolfo Sipaque De León

### **A MI FAMILIA**

### **A MIS AMIGOS**

### **AL COORDINADOR DE LA CARRERA Y DESTACADO CATEDRÁTICO**

M.Sc. Ronaldo Armando Retana Albanés

### **A MIS CATEDRÁTICOS**

Por compartir conmigo sus conocimientos

### **A MIS ASESORES**

Dr. Edilzar Gilberto González Velásquez

Dra. Luisa Fernanda Martínez Valdeavellano

Gracias por su colaboración, disposición y compartir sus enseñanzas

### **A MIS REVISORES Y CATEDRÁTICOS**

Dr. Edvin Danilo Mazariegos Albanés

Dr. Carlos Iván Arriola Monasterio

Dr. Rory René Vides Alonzo

Ing. Christian Edwin Sosa Sancé

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y AL CENTRO  
UNIVERSITARIO DE ORIENTE**

Por brindarme la educación como Médico y Cirujano

**AL HOSPITAL REGIONAL DE ZACAPA Y AL HOSPITAL NACIONAL DE  
CHIQUMULA**

Por haber sido mi segundo hogar en donde adquirí muchos conocimientos que  
forjaron mi educación como médico

**AL CENTRO DE ESTUDIOS PULMONARES, CENTRO MÉDICO Y EL HOSPITAL  
EL PILAR DE GUATEMALA**

Por su apoyo y darme la oportunidad de trabajar en esta investigación

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS:**

Porque gracias a su infinito amor me dio la vida y la oportunidad de tener una familia maravillosa y de poder realizarme profesionalmente, siendo Él mi fortaleza y que me ha permitido con mucha sabiduría afrontar los retos de la vida y sentir que nunca estuve sola, sino que siempre ha estado conmigo. Que mi triunfo sea una ofrenda, por su incondicional amor.

### **A MIS PADRES:**

Coralía María Eugenia De León Aldana y Rodolfo Sipaqué González, por ser los pilares de mi vida, y que gracias a su amor y sabios consejos he podido alcanzar este tan anhelado triunfo y que me inspiran a seguir alcanzando nuevas metas. Gracias por estar siempre cuando los he necesitado y que nunca me han dejado sola. ¡Los amo!

### **A MI HERMANO:**

Rodolfo Sipaqué De León, que mi triunfo sea motivo de alegría y orgullo para él.

### **A MI PRIMO:**

José Pablo De León Enríquez, un agradecimiento especial por ser incondicional durante todas las situaciones en las que necesite de su apoyo y consejos.

### **A MIS TÍOS:**

Vicente De León, Gilda Portillo y Doralicia Portillo, por estar allí siempre para mí. ¡Gracias!

### **A MIS SOBRINOS:**

Miazaly Jalena y Vicent Jayden, con especial amor.

### **A MI FAMILIA EN GENERAL:**

Gracias por el amor mostrado, a través de sus sabios consejos y apoyo durante mi formación y por darme ánimos en mis momentos de debilidad, que mi triunfo sea una muestra de agradecimiento.

### **A:**

Jose Carlos Díaz Cancinos, por tu apoyo, comprensión, por saber escucharme y estar allí siempre para mí.

### **A MIS AMIGOS:**

Ricardo, Pamela, Leiby, Dr. Angel Chitay, Jeny, Kayle, Gaby, Ludibeth y Fernando, que han formado parte de esos bellos momentos de estudiante, en los cuales hemos compartido alegrías, tristezas, pero que ante todo han estado allí para unir fuerzas y darnos ánimo para seguir adelante hasta alcanzar la meta. Gracias por su cariño, lealtad y siempre formarán parte de los mejores y más bellos momentos de mi vida. ¡Los quiero mucho!

### **A MIS CATEDRÁTICOS:**

Un agradecimiento especial porque gracias a ellos y a sus sabias enseñanzas soy la profesional que actualmente soy y que me permite desarrollarme profesionalmente y continuar con optimismo, fijándome nuevas metas.

### **AL INGENIERO FILIBERTO COY:**

Gracias por impulsarme al reto de iniciar mis estudios en la carrera de Médico y Cirujano y por sus valiosos consejos que siempre los llevaré guardados como un valioso tesoro.

### **A MIS ASESORES:**

Dr. Edilzar González y Dra. Luisa Fernanda Martínez, por su apoyo y asesoría en la realización de mi trabajo de investigación, así como de todos los conocimientos impartidos durante dicho proceso. Agradezco el tiempo que me brindaron en cada etapa.

### **A:**

Todas las personas que hoy me acompañan en este momento tan importante de mi vida y que me honran con su presencia. Muchas gracias.

## RESUMEN

### CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIÓN RESPIRATORIA Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2

Rocío María Celeste Sipaque de León<sup>1</sup>, Dr. Edilzar González Velásquez<sup>2</sup>, Dra. Luisa Fernanda Martínez Valdeavellano<sup>2</sup>, M.Sc. Ronaldo A. Retana<sup>3</sup>, Ph.D. Rory R. Vides<sup>4</sup>, M.Sc. Carlos I. Arriola<sup>4</sup>, M.Sc. Christian E. Sosa<sup>4</sup>, Dr. Edwin D. Mazariegos Albanés<sup>4</sup>.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, CUNORI,  
finca el Zapotillo zona 5 Chiquimula tel. 78730300 ext. 1027.

**Introducción:** Como una nueva enfermedad infecciosa que conlleva a un alto riesgo de ingreso en la unidad de cuidados intensivos es particularmente importante explorar las características clínicas del COVID-19, que pueden ayudar a manejar adecuadamente sus secuelas en la fase post aguda. **Objetivo:** Describir las características clínicas, tomográficas, función respiratoria y pruebas de laboratorio de los pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 en el Centro Médico y Hospital El Pilar de Guatemala durante junio del 2020 a marzo del año 2021. **Material y métodos:** Estudio descriptivo retrospectivo de los pacientes ingresados al servicio del área respiratoria en el Centro Médico y Hospital El Pilar de Guatemala con diagnóstico de Sars-COV-2 durante los meses de junio de 2020 a marzo del 2021. **Resultados y discusión:** De los 61 expedientes que se revisaron en el Centro de Estudios Pulmonares post SARS-CoV-2, el 75% de los pacientes presentaron pruebas completas de función pulmonar (45 expedientes) que fueron la espirometría, difusión de monóxido de carbono y pletismografía. La espirometría se completó en el 100% en todos los pacientes, mostrando que el mayor porcentaje, 57% tenían una espirometría normal, y el patrón espirométrico alterado fue el de sugerente a restricción en el 41% y el 2% presentaban obstrucción moderadamente grave al flujo aéreo.

**Palabras clave:** Diagnóstico SARS-CoV-2, función respiratoria, caracterización clínica.

---

<sup>1</sup> Investigador

<sup>2</sup> Asesor de tesis

<sup>3</sup> Coordinador de la carrera de Médico y Cirujano, CUNORI

<sup>4</sup> Revisores de tesis



## ABSTRACT

### CLINICAL CHARACTERIZATION, TOMOGRAPHIC, RESPIRATORY FUNCTION AND LABORATORY TESTS OF PATIENTS WITH A DIAGNOSIS OF SARS-CoV-2

Rocío María Celeste Sipaque de León<sup>1</sup> Dr. Edilzar González Velásquez<sup>2</sup>, Dra. Luisa Fernanda Martínez Valdeavellano<sup>2</sup>, M.Sc. Ronaldo A. Retana<sup>3</sup>, Ph.D. Rory R. Vides<sup>4</sup>, M.Sc. Carlos I. Arriola<sup>4</sup>, M.Sc. Christian E. Sosa<sup>4</sup>, Dr. Edwin D. Mazariegos Albanés<sup>4</sup>

University of San Carlos of Guatemala; Eastern University Center, CUNORI.  
The Zapotillo farm, zone 5, Chiquimula tel. 78730300 ext. 1027.

**Introduction:** As a new infectious disease that carries a high risk of admission to the intensive care unit, it is particularly important to explore the clinical characteristics of COVID-19, which can help to adequately manage its sequelae in the post-acute phase. **Objective:** To describe the clinical, tomographic characteristics, respiratory function and laboratory tests of patients diagnosed with SARS-CoV-2 at the El Pilar Medical Center and Hospital in Guatemala during June 2020 to March 2021. **Material and methods:** Retrospective descriptive study of patients admitted to the respiratory area service at the El Pilar Medical Center and Hospital in Guatemala with a diagnosis of Sars-COV-2 during the months of June 2020 to March 2021. **Results and discussion:** Of the 61 files that were reviewed at the Post-SARS-CoV-2 Pulmonary Studies Center, 75% of the patients had complete pulmonary function tests (45 files), which were spirometry, carbon monoxide diffusion, and plethysmography. Spirometry was completed in 100% in all patients, showing that the highest percentage, 57% had normal spirometry, and the altered spirometric pattern was suggestive of restriction in 41% and 2% had moderately severe obstruction at airflow.

**Keywords:** SARS-CoV-2 diagnosis, respiratory function, clinical characterization.

---

<sup>1</sup> Investigator

<sup>2</sup> Thesis advisor

<sup>3</sup> Coordinator of the Medical and Surgeon career, CUNORI

<sup>4</sup> Thesis reviewers

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>I</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>II</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
a. Antecedentes del problema	1
b. Hallazgos y estudios realizados	3
c. Definición del problema	5
<b>II. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO</b>	<b>7</b>
a. Delimitación teórica	7
b. Delimitación geográfica	7
c. Delimitación institucional	8
d. Delimitación temporal	8
<b>III. OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
a. Objetivo general	9
b. Objetivos específicos	9
<b>IV. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>V. MARCO TEÓRICO</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>11</b>
<b>CORONAVIRUS</b>	<b>11</b>
1.1 Historia	11
1.2 Epidemiología de la infección por SARS-CoV-2	13
1.2.1 Resumen de la situación global	14
1.2.2 Resumen de la situación en la región de las Américas	15
1.3 Fisiopatología	15
1.4 Interacción con el sistema inmunitario	16
1.5 Definición de caso	17
1.5.1 Caso sospechoso por el SARS-CoV-2	17
1.5.2 Caso probable de infección por el SARS-CoV-2	18
1.5.3 Caso confirmado de infección por el SARS-CoV-2	18

1.6 Manifestaciones clínicas	19
1.7 Pruebas diagnósticas	21
1.7.1 Interpretación de pruebas	22
1.7.2 Prueba de antígeno	23
1.7.3 Serología para identificar una infección previa/tardía	23
1.7.4 Anormalidad de las pruebas de laboratorio	23
1.8 Radiografía de tórax	24
1.9 Tomografía de tórax	25
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>12</b>
<b>PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR</b>	<b>12</b>
2.1 Espirometría	12
2.1.1 Indicaciones de la espirometría	13
2.1.2 Contraindicaciones de le espirometría	14
2.1.3 Indicaciones para el paciente previo a realizar la espirometría	14
2.1.4 Realización de la prueba de espirometría	15
2.1.5 Evaluación de la calidad de la prueba	16
2.1.6 Administración del broncodilatador	17
2.2 Difusión pulmonar de monóxido de carbono	18
2.2.1 Descripción del procedimiento	18
2.2.2 Contraindicaciones para la realización de la prueba son las siguientes	19
2.3 Pletismografía	20
2.3.1 Descripción del procedimiento	21
<b>VI. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>24</b>
a. Tipo de estudio	24
b. Área de estudio	24
c. Universo o muestra	24
d. Sujeto u objeto de estudio	24
e. Criterios de inclusión	24
f. Criterios de exclusión	25
g. Variables estudiadas	25

h.	Operacionalización de variables	25
i.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
j.	Procedimiento para la recolección de información	28
k.	Plan de análisis	28
l.	Procedimiento para garantizar los aspectos éticos de la investigación	28
<b>VII.</b>	<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>30</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>41</b>
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>X.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>XI.</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>48</b>
<b>XII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>51</b>
<b>XIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>64</b>
<b>XIV.</b>	<b>APÉNDICES</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Rangos de las pruebas de laboratorio	24
2.	Conceptualización y operacionalización de variables	40
3.	Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según la interpretación de las pruebas de laboratorio al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Tamizaje tomográfico para el diagnóstico de COVID-19	26
2.	Curva flujo-volumen y Curva volumen-tiempo	32

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA		PÁGINA
1	Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según el grupo etario, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	44
2	Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según sexo, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	45
3	Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según el grupo etario, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	46
4	Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según las manifestaciones clínicas, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	47
5	.Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según los hallazgos tomográficos ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	48

6	Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según el pulmón afectado ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	49
7	Distribución de pacientes recuperados con diagnóstico de SARS- CoV-2 según la interpretación de la espirometría, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	50
8	Distribución de pacientes recuperados con diagnóstico de SARS- CoV-2 según la interpretación de difusión monóxido de carbono, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	51
9	Distribución de pacientes recuperados con diagnóstico de SARS- CoV-2 según la interpretación de pletismografía ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021	52

## RESUMEN

El brote de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), causado por el virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo-2 (SARS-CoV-2), fue declarado pandemia en marzo de 2020. Este virus puede producir cuadros clínicos que van desde el resfriado común hasta otros más graves como los producidos por los virus del síndrome respiratorio agudo grave.

En Guatemala, el número de personas infectadas es alto. Según estadísticas por el Ministerio de Salud Pública hay un promedio de 334 mil casos infectados por SARS-CoV-2, por lo que se realizó un estudio de tipo descriptivo retrospectivo, en pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 ingresados al área respiratoria de los Hospitales el Centro Médico y El Pilar de Guatemala, recolectándose datos por medio de una boleta de recolección elaborada por la investigadora que incluyó aspectos clínicos, tomográficos, pruebas pulmonares y pruebas de laboratorio (Anexo I).

Se encontró que el sexo más afectado fue el masculino (75%), la edad más frecuente fue de 46 a 55 años que corresponde al 33%, el síntoma más frecuente fue disnea con el 75%, el vidrio esmerilado fue el hallazgo tomográfico más frecuente (47%) y con las pruebas de función pulmonar se evidenció que tenían restricción pulmonar y afectación del intercambio gaseoso en el 18%.

Se recomienda replicar este tipo de estudios para poder conocer el comportamiento del SARS-CoV-2, conocer sus principales manifestaciones clínicas en nuestro país, para poder realizar diagnósticos oportunos y evitar complicaciones, así como una intervención adecuada en las secuelas de la misma y concientizar a las personas que aumenten las medidas de seguridad y estilo de vida.



## INTRODUCCIÓN

Múltiples enfermedades infecciosas han afectado significativamente la vida de millones de personas. Una de estas enfermedades infecciosas ocurrió a finales de 2019, justo antes del mayor festival chino. Esto se notó por la aparición repentina de varios casos de neumonía en Wuhan, una de las ciudades más grandes de China. Posteriormente, la causa de la enfermedad se identificó mediante la tecnología de secuenciación del genoma como una nueva forma de coronavirus que se denominó síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) y la enfermedad se denominó coronavirus 2019 o COVID 19.

Este virus tiene una gran capacidad para infectar a los seres humanos. Al 5 de noviembre de 2020, se habían notificado un total de 48.539.872 casos infectados con 1.232.791 muertes confirmadas en 215 países y territorios de todo el mundo como resultado de COVID-19 (Khan et al. 2020).

Esta enfermedad ha causado un enorme desafío de salud mundial y ha creado ondas en la fraternidad médica. El desarrollo de neumonía por COVID-19 tuvo lesiones pulmonares bilaterales (75.7%, 95% CI = 65.7–84.5%) y se produjo insuficiencia respiratoria o síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) en el 9.5% (95% CI = 5.0%, 40.3%) de los pacientes (Zhu et al. 2020).

En este estudio descriptivo retrospectivo, se presentan datos sobre las características clínicas, tomográfica, función respiratoria y pruebas de laboratorio de los pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 en el hospital Centro Médico y Hospital El Pilar de Guatemala. Se realizó una revisión detallada de los expedientes con diagnóstico de SARS-CoV-2

Como una nueva enfermedad infecciosa que conlleva a un alto riesgo de ingreso en la unidad de cuidados intensivos es particularmente importante explorar las características clínicas del COVID-19, que pueden ayudar a manejar adecuadamente sus secuelas en la fase post aguda.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **a. Antecedentes del problema**

#### **1. Coronavirus**

Los coronavirus (CoV) son una amplia familia de virus que pueden causar diversas afecciones, desde el resfriado común hasta enfermedades más graves, como ocurre con el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) y el que ocasiona el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS-CoV). Un nuevo coronavirus es una nueva cepa de coronavirus que no se había encontrado antes en el ser humano (OMS s.f.).

El 31 de diciembre de 2019, la Comisión Municipal de Salud y Sanidad de Wuhan (provincia de Hubei, China) informó sobre un grupo de 27 casos de neumonía de etiología desconocida, con una exposición común a un mercado mayorista de marisco, pescado y animales vivos en la ciudad de Wuhan, incluyendo siete casos graves. El inicio de los síntomas del primer caso fue el 8 de diciembre de 2019.

El 7 de enero de 2020, las autoridades chinas identificaron como agente causante del brote un nuevo tipo de virus de la familia Coronaviridae que posteriormente ha sido denominado SARS-CoV-2, cuya secuencia genética fue compartida por las autoridades chinas el 12 de enero (Centro de coordinación de alertas y emergencias sanitarias 2021).

El brote se extendió rápidamente en número de casos y en diferentes regiones de China durante los meses de enero y febrero de 2020. La enfermedad, ahora conocida como COVID-19 (del inglés, Coronavirus disease-2019), continuó propagándose a otros países asiáticos y luego a otros continentes. El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la ocurrencia de la pandemia de COVID-19, exhortando a todos los países a tomar medidas y aunar esfuerzos de control en lo que parece ser la mayor emergencia en la salud pública mundial de los tiempos modernos (Koyama et al. 2020).

## **2. Pruebas de función respiratoria y radiológica**

La función primordial del aparato respiratorio es el intercambio de gases: proporcionar oxígeno a la sangre arterial y eliminar dióxido de carbono de la sangre venosa. Para que el intercambio de gases se realice de forma adecuada, es necesario el funcionamiento correcto de los siguientes mecanismos: ventilación alveolar, difusión alveolo-capilar, perfusión capilar y adecuada relación ventilación/perfusión (VA/Q) (Burgos, 2010).

La evaluación de las pruebas de función pulmonar (PFP) es una herramienta esencial para el diagnóstico y evaluación del grado de alteración de las diferentes patologías respiratorias, desde el punto de vista práctico se puede clasificar a las PFP en pruebas de mecánica de la respiración, pruebas de intercambio gaseoso, pruebas de ejercicio y pruebas del control de la respiración, permitiendo evaluar la respuesta a tratamientos, así como vigilar la progresión funcional. En general, es conveniente llevar a cabo una prueba que evalúe la mecánica de la respiración y otra el intercambio de gases. Las pruebas que con mayor frecuencia se utilizan para analizar la mecánica de la respiración son la espirometría, pletismografía corporal y pruebas de reto bronquial. Las de intercambio gaseoso son la difusión pulmonar de monóxido de carbono, gasometría y oximetría de pulso (Barone et al. 1986).

El sistema respiratorio es el más afectado en primer lugar por COVID-19, por lo que en casos sospechosos es habitual solicitar como primera prueba de imagen una radiografía de tórax (RT). Según Sánchez-Oro et al. (2020), su rendimiento diagnóstico en los estadios iniciales de la enfermedad es sin embargo limitado, ya que se ha descrito que pueden no detectarse hallazgos patológicos en la radiografía que si son identificables en la tomografía computarizada de tórax (TCT).

Concluyendo que la TCT es una herramienta muy valiosa para diagnosticar la infección por COVID-19, tanto en la valoración inicial de la afectación pulmonar como para su seguimiento (Sánchez-Oro et al. 2020).

## **b. Hallazgos y estudios realizados**

- Al 20 de abril de 2020 se notificaron 1.149.971 casos confirmados de COVID-19 en Europa, de los cuales 181.228 estaban en Italia. Por lo que realizaron un estudio en el Hospital en Pavía, región de Lombardía, norte de Italia. Entre el 21 y el 28 de febrero de 2020, mostrando una significativa morbilidad en la población anciana. Colaneri et al. (2020) establece que la edad avanzada y el tratamiento antiviral se asociaron con menores probabilidades de alta hospitalaria. Es importante mencionar que, entre los marcadores biológicos, los niveles elevados de lactato deshidrogenasa (LDH) fueron los únicos factores de riesgo independientes de la enfermedad grave (útil para identificar los pacientes con riesgo de insuficiencia respiratoria grave). El recuento de linfocitos es un parámetro que se ha descrito como vinculado al diagnóstico de COVID-19 (Colaneri et al. 2020).
- La red de vigilancia epidemiológica de Madrid el martes, 15 de septiembre de 2020 realizaron un estudio describiendo que desde el 11 de mayo al 13 de septiembre de 2020 fueron notificados un total de 105.607 casos de COVID-19, que fueron clasificados como confirmados al presentar positivos por reacción en cadena polimerasa (PCR) a SARS-CoV-2. Para el total del período el 53% de los casos confirmados fue en mujeres. La mediana de edad de todos los casos fue de 47 años y la de los últimos 14 días (Centro de coordinación de alertas y emergencias sanitarias, 2020a). La proporción de casos confirmados para el total del período en personas nacidas fuera de España fue del 40.4%. Para el período del 11 de mayo al 13 de septiembre, la mayor proporción de ingresos en unidad de cuidados intensivos (UCI) corresponden a personas mayores de 60-79 años y las defunciones aumentan en proporción a partir de los 60-69 años siendo mayor en el grupo de los 80 y más (Centro de coordinación de alertas y emergencias sanitarias, 2020a).
- El 5 de febrero al 17 de marzo de 2020 se realizó pruebas de espirometría y la capacidad de difusión del pulmón para el monóxido de carbono en el Hospital popular de Guangzhou, en China, pacientes con diagnóstico de COVID-19. Se reclutaron 110 pacientes, que incluyeron 24 casos de enfermedad leve, 67 casos

de neumonía y 19 casos de neumonía grave. La espirometría se completó sin incidentes en los pacientes. Se observaron anomalías en las pruebas de monóxido de carbono. Aproximadamente la mitad (25 de 51) de los pacientes presentaron disminución de la DLCO (Mo et al. 2020).

Recordando que el órgano más afectado por COVID-19 es el pulmón, que incluyen destrucción difusa del epitelio alveolar, sangrado capilar, formación de membrana hialina, proliferación fibrosa del tabique alveolar y consolidación pulmonar (Mo et al. 2020).

- En julio de 2020 el departamento de radiología del Centro Clínico de Salud Pública de Shanghai China realizaron un estudio con 919 pacientes con infección SARS-CoV-2 confirmada (COVID-19), los hallazgos más frecuentes encontrados en la tomografía fueron: vidrio deslustrado (OVD) (88%), afectación bilateral (87.5%), distribución periférica (76%) y afectación multilobar (más de un lóbulo pulmonar) (78.8%) (Salehi et al. 2020).

Desde que el SARS-CoV-2, se detectó por primera vez en diciembre de 2019 se ha notificado aproximadamente 330.000 casos en los Estados Unidos por lo que crearon una red de vigilancia de hospitalización asociada a COVID-19 (COVID-NET), ingresados en el mes de marzo de 2020. De los 1482 pacientes, el 74.5% tenían 50 años o más y el 54.4% eran hombres. La tasa de hospitalización entre los pacientes identificados a través de COVID-NET durante este período de 4 semanas fue de 4.6 por 100.000. Demostrando que los adultos mayores tienen tasas elevadas de hospitalización asociadas a COVID-19 (Garg et al. 2020).

- En el Hospital Ángeles Lomas, Ciudad de México, durante el mes de abril del 2020 se realizó un estudio tomando 880 pruebas, 228 salieron positivas para COVID-19, esto es, el 26% del total de pacientes; dentro de la misma población se efectuaron 108 tomografías computarizadas por posibles casos de enfermedad moderada o severa. La edad promedio fue de 45 años, los días de síntomas fueron en promedio 7.1 días (mediana 7) y la distribución por sexo fue de 60 mujeres y 48 hombres (55 y 45%, respectivamente). Del total de las 108 TC, 58 fueron

anormales y 50 normales (53 y 48%, respectivamente) (Escamilla Llano et al. 2020).

- El 12 marzo y el 22 de abril de 2020, se realizó un estudio observacional retrospectivo en los pacientes que vivían en el estado de Pernambuco, Brasil, sigue siendo el tercer país más afectado después de Estados Unidos e India. Después de su detección inicial el 26 de febrero de 2020, el SARS-CoV-2 se ha extendido a todos sus 26 estados, describiendo la caracterización de los primeros 557 pacientes con diagnóstico de COVID-19. Los primeros pacientes eran una pareja de ancianos que regresaban de Roma, Italia.

El 17 de marzo, Pernambuco informó la transmisión local de SARS-CoV-2 por primera vez y desde entonces el número de nuevos casos ha aumentado de manera constante. La letalidad de COVID-19, mostro una mayor tendencia en hombres que en mujeres (55.93% versus 44.06%) (Pessoa et al. 2020).

- El 10 de marzo de 2020, Guatemala contaba con 281 camas para aislamiento, 61 camas para cuidados intensivos, 19 hospitales nacionales para atender enfermos de COVID-19. De los 47 casos confirmados al 2 de abril, 26 pacientes tuvieron contagios primarios (contagios en el extranjero o por contacto con visitantes supuestamente contagiados) (Chicola 2020).

### **c. Definición del problema**

Los coronavirus son una familia de virus que causan infección en los seres humanos y en una variedad de animales, incluyendo aves y mamíferos como camellos, gatos y murciélagos. Se trata de una enfermedad zoonótica, lo que significa que puede transmitirse de los animales a los humanos. La enfermedad por COVID-19 es un nuevo coronavirus que se ha propagado por todo el mundo, este virus puede producir cuadros clínicos que van desde el resfriado común hasta otros más graves como los producidos por los virus del síndrome respiratorio agudo grave (Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias 2020b).

La vía de transmisión entre humanos es a través de las secreciones de personas infectadas, principalmente por contacto de gotas respiratorias de más de 5 micras y

las manos o los fómites contaminados con estas secreciones del contacto con la mucosa de la boca, nariz u ojos (Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias 2020b).

En Guatemala no existen estudios en donde se evalúen las características clínicas, tomográficas, función respiratoria y pruebas de laboratorio, por ello es de importancia realizar un estudio de como se ha comportado esta patología tan importante que ha causado un impacto mundial y de esta forma, aportar datos para la realización de nuevos estudios de investigación y para un adecuado manejo, así como la importancia de realizar un diagnóstico temprano y evitar que los riesgos sean minoritarios.

Por esa razón se realizó el estudio descriptivo retrospectivo el cual se propuso la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características clínicas, tomográficas, función respiratoria y pruebas de laboratorio de los pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 en el Centro Médico y Hospital El Pilar de Guatemala?

## **II. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO**

### **a. Delimitación teórica**

El presente estudio tiene fundamento de carácter clínico, el cual pretendió determinar los hallazgos clínicos, tomográfico, función respiratoria y pruebas de laboratorio de los pacientes ingresados al área respiratoria.

### **b. Delimitación geográfica**

Guatemala es un país multicultural, multilingüe y multiétnico. Cuenta con una gran variedad climática, producto de su relieve montañoso que va desde el nivel del mar hasta los 4.220 metros sobre ese nivel. Esto propicia que en el país existan ecosistemas tan variados que van desde los manglares de los humedales del Pacífico hasta los bosques nublados de alta montaña. Limita al Oeste y al Norte con México, al Este con Belice y el golfo de Honduras, al Sureste con Honduras y El Salvador y al Sur con el océano Pacífico. El país posee una superficie de 108.889 km<sup>2</sup>. El departamento de Guatemala es un departamento al centro de la República de Guatemala. Su capital es la Ciudad de Guatemala y su superficie es de 2.126 km<sup>2</sup> (Colaboradores de Wikipedia 2019).

El Hospital Centro Médico de Guatemala tiene como objetivo brindar un servicio de calidad a todos los habitantes que soliciten atención médica a las diversas unidades de atención del Centro Médico dentro del departamento de Guatemala.

El objetivo del Hospital El Pilar es brindar servicios médicos completos y con la máxima calidad, para lograr plena recuperación de los pacientes, con un trato digno a los empleados y manteniendo el prestigio y liderazgo entre las instituciones hospitalarias de Centroamérica (El Pilar 2020).

Para finalidad del estudio, se tomaron en cuenta los pacientes que acudían a la emergencia y ameriten ingreso al área respiratoria en el Hospital Centro Médico y Hospital El Pilar de Guatemala; luego de su egreso, consultaron al Centro de Estudios Pulmonares que se encuentra en el Edificio Sixtino 2 zona 10.



### **c. Delimitación institucional**

El estudio se realizó en el servicio del área respiratoria que presenta pacientes con diagnóstico de SARS-Cov-2 del Hospital Centro Médico y Hospital El Pilar, ambos hospitales privados cuentan con servicio de maternidad, pediatría, emergencias médicas, unidad de intensivos para pacientes que presenten otros diagnósticos y para pacientes con SARS-CoV-2, torre de encamamiento, laboratorio clínico, diagnóstico por imágenes, hemodiálisis, medicina preventiva, consulta externa, servicio respiratorio para pacientes leves-moderados con SARS-CoV-2.

Cuentan con personal médico de turno incluyendo personal de enfermería para todos los servicios (encamamiento, unidad de intensivos, servicio respiratorio con SARS-CoV-2 y emergencia).

### **d. Delimitación temporal**

El tiempo en el cual se realizó la investigación corresponde a los meses de junio del 2020 a marzo del 2021.

### **III. OBJETIVOS**

#### **a. Objetivo general**

Describir las características clínicas, tomográficas, función respiratoria y pruebas de laboratorio de los pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 en el Centro Médico y Hospital El Pilar de Guatemala durante junio del 2020 a marzo del año 2021.

#### **b. Objetivos específicos**

1. Identificar el grupo etario, sexo, procedencia, con diagnóstico de SARS-CoV-2.
2. Establecer las manifestaciones clínicas, hallazgos tomográficos más frecuentes de los pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2.
3. Determinar las características de la función respiratoria, mecánica respiratoria y difusión de gases en los pacientes recuperados por SARS-CoV-2 dos meses después del egreso hospitalario.
4. Identificar las pruebas de laboratorio más afectadas en pacientes con diagnóstico con SARS-CoV-2.

## IV. JUSTIFICACIÓN

La pandemia por SARS-CoV-2 es uno de los desafíos más serios que ha enfrentado la humanidad en tiempos recientes. Ha cobrado en muy poco tiempo cientos de miles de vidas, infectando millones de personas, perturbado la economía mundial y causando miedo generalizado al futuro.

Actualmente es una emergencia médica frecuente, que se asocia a una considerable alta tasa de morbilidad y mortalidad; siendo uno de los motivos más frecuentes de consulta y hospitalización, representando una importante carga económica y urgencia asistencial.

A nivel mundial reportan para el 8 de noviembre de 2020, 349,578,590 casos confirmados de COVID-19 (OPS 2020), en Guatemala para el 9 de marzo 2021, Ministerio de Salud Pública y Asistencial Social registran 180,393 casos registrados, 166,410 casos recuperados estimados, 6,522 casos fallecidos, con una tasa de letalidad 3.6% (Tablero Covid 2020).

Con esta investigación se pretende generar conocimientos de la enfermedad y su evolución pulmonar en el paciente con SARS-CoV-2, prestando especial atención en el comportamiento clínico del paciente, los hallazgos, tanto de laboratorio como tomográfico, lo que permitirá un adecuado diagnóstico del grado de alteración patológica respiratorio.

Por lo tanto, surgió el interés de estudiar las características clínicas, epidemiológicas, tomográficas, función pulmonar y pruebas de laboratorio en pacientes que ingresaron al Centro Médico y al Hospital El Pilar de Guatemala con diagnóstico de SARS-CoV-2, por lo que se considera de mucha importancia este estudio.

## **V. MARCO TEÓRICO**

### **Capítulo 1 Coronavirus**

#### **1.1 Historia**

La primera descripción de un coronavirus humano fue en 1965 por Tyrrell y Bynoe quienes nombraron al virus como B814. La presencia del agente infeccioso se demostró al inocular a voluntarios sanos con el medio de cultivo del virus y con la consecuente producción de enfermedad de vía respiratoria superior. Posteriormente Almeida y Tyrrell por medio de observaciones con microscopía electrónica del B814, describieron estructuras de tamaño medio (80-150 nm) con proyecciones desde su superficie que asemejaban una corona y en 1975 se bautizó a este virus como coronavirus. Antes del 2002, los coronavirus patógenos para el ser humano eran el CoV 229E (HCoV-229E) y HCoV-OC4. Estos coronavirus se manifiestan clínicamente como infecciones respiratorias altas, leves, en pacientes adultos inmunocompetentes y como una infección más severa en niños, adultos mayores y pacientes inmunosuprimidos (Velázquez Silva 2020).

En 2002, una epidemia de síndrome respiratorio agudo severo de coronavirus (SARS-CoV) que se originó en la provincia de Guangdong en China resultó con 916 muertes entre más de 8090 pacientes en 29 países, identificando al SARS como la primera nueva enfermedad infecciosa del siglo XXI. Diez años después, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó 2254 casos confirmados por laboratorio del síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV) que ocurrieron entre 2012 y el 16 de septiembre de 2018 con al menos 800 muertes en 27 países (Song et al. 2019).

Posterior a las epidemias de SARS-CoV y MERS-CoV, en China se establecieron estrategias para la identificación oportuna de virus emergentes y reemergentes. La vigilancia incluye la investigación y seguimiento de los casos de neumonía de etiología desconocida, así las neumonías que cumplan con los siguientes criterios: fiebre mayor de 38°C, recuento total de leucocitos normal o bajo, o recuento de linfocitos bajo, evidencia radiográfica de neumonía y no presentar mejoría en los síntomas después

de tratamiento antimicrobiano por tres a cinco días, son sujetas a escrutinio (Li et al. 2020).

A finales de diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, provincia Hubei, China, se reportaron una serie de casos que cumplían criterios para neumonía de etiología desconocida de características graves y las autoridades locales de salud notaron en los pacientes una asociación epidemiológica con un mercado mayorista de mariscos, en los que también se vendían al público animales no acuáticos como aves de corral vivas y varios tipos de animales salvajes. De forma inmediata notificaron al centro Chino para el control y prevención de enfermedades y el 31 de diciembre se inició la investigación epidemiológica y como primera medida de control el 01 de enero de 2020 se indicó el cierre del mercado al público (Li et al. 2020).

El inicio de los síntomas del primer caso fue el 8 de diciembre de 2019. El 7 de enero de 2020, las autoridades chinas identificaron como agente causante del brote un nuevo tipo de virus de la familia Coronaviridae que posteriormente ha sido denominado SARS-CoV-2, cuya secuencia genética fue compartida por las autoridades chinas el 12 de enero 2020 (Centro de coordinación de alertas y emergencias sanitarias 2020b).

El día 11 de marzo, la OMS declaró la pandemia mundial (OMS 2020a).

Los coronavirus son el tipo más grande de virus de ácido ribonucleico (ARN) de cadena positiva (26-32 kb), ya que tienen un diámetro de aproximadamente 125 NM y comprenden cuatro géneros (alfa, beta, gamma y delta). Actualmente se han confirmado seis CoV humanos (HCoV): hCoV-NL63 y HCoV-229E, que pertenecen al género alfa coronavirus; y HCoV OC43, HCoV-HKU1, SARS-CoV y MERS-CoV, que pertenecen al género beta-coronavirus (OMS 2020a).

El SARS-CoV y el MERS-CoV son las dos causas principales de neumonía grave en los seres humanos y comparten algunas características estructurales comunes del coronavirus. De manera similar, su organización genómica es típica de los coronavirus, ya que tienen un genoma de ARN de cadena positiva, simple y envuelto que codifica cuatro proteínas estructurales virales principales, pico (S), envoltura (E), membrana (M) y nucleocápside (N) proteínas 3-5, que siguen el orden genético

característico [5'-replicasa (gen rep), pico (S), envoltura (E), membrana (M), nucleocápside (N) con regiones cortas sin traducir en ambos terminales (OMS 2020a).

La membrana viral contiene proteínas S, E y M, y la proteína de pico juega un papel funcional vital en la entrada del virus. El gen rep codifica la proteína no estructural y constituye aproximadamente dos tercios del genoma en el extremo 5'. En detalle, la proteína S está a cargo de la unión al receptor y la entrada viral subsiguiente en las células huésped y, por lo tanto, es un objetivo terapéutico importante. Las proteínas M y E desempeñan funciones importantes en el ensamblaje viral y la proteína N es necesaria para la síntesis de ARN (Song et al. 2019).

## **1.2 Epidemiología de la infección por SARS-CoV-2**

En los primeros estudios, el 49-66% de los pacientes tenían antecedentes de contacto en el mercado de mariscos de Wuhan, donde se vendían varios tipos de animales salvajes vivos, incluidas aves de corral, murciélagos y marmotas. Actualmente se especula que el brote de COVID-19 en Wuhan está asociado con animales salvajes. Según la OMS, las muestras ambientales tomadas del mercado de productos del mar de Huanan dieron positivo al SARS-CoV-2 (Gralinski y Menachery 2020), pero no se han identificado los animales específicos asociados con el virus.

Basado en evidencia previa, los murciélagos, el anfitrión de más de 30 coronavirus (División of clinical microbiology et al. 2020) puede ser el origen de COVID-19.

Los murciélagos son el reservorio natural de SARS-CoV y MERS-CoV, y se propagan a los humanos a través de las civetas de la palma y camellos dromedarios respectivamente (De Wit et al. 2016). El mercado de productos de mar de Wuhan Huanan puede no ser la única fuente de propagación del SARS-CoV-2 a nivel mundial. Cohen señaló que el mercado de productos del mar de Wuhan Huanan no era el único origen del SARS-CoV-2 al analizar la epidemiología de 41 casos en el primer estudio (Cohen 2020). Los pangolines pueden actuar como uno de los huéspedes intermedios.

La transmisibilidad es un factor importante de una epidemia, según los datos informados a las 10 AM Central European Time (CET) del 3 de marzo de 2020, el

SARS-CoV-2 ha sido responsable de 90,870 casos confirmados con 3,112 (3.4%) muertes en todo el mundo. La edad media informada de los pacientes osciló entre 41 y 57 años. Los hombres constituían la mayoría de los pacientes con una proporción del 50-75%. Debido a las diferentes fuentes de datos, la tasa de infección del personal médico tiene una gran diferencia, del 2.1 al 29% (Guan 2019).

Aproximadamente del 25.2 al 50.5% de los pacientes infectados con SARS-CoV-2 tenían una o más enfermedades subyacentes, que incluían hipertensión, diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad cardiovascular y neoplasias malignas. El período medio de incubación del COVID-19 desde la exposición hasta el inicio de la enfermedad fue de 3 días en una cohorte de 1,099 casos y de 4 días en una cohorte de 62 pacientes. También se informó que el período de incubación más largo fue de 24 días (Guan 2019).

El porcentaje de pacientes expuestos al mercado de productos del mar de Huanan varía entre el 8.7% y el 66%. Los pacientes sin antecedentes de contacto del mercado de mariscos de Huanan y la infección del personal médico indicaron transmisión de persona a persona principalmente a través de gotitas al toser o estornudar o por contacto directo. Además, varios estudios informaron que la vía fecal-bucal puede ser una vía para la transmisión del SARS-CoV-2, y el SARS-CoV-2 también se aisló de la orina (Ge et al. 2020).

### **1.2.1 Resumen de la situación global**

Desde la confirmación de los primeros casos de COVID-19 hasta el 15 de enero de 2021, se han notificado 91.492.398 casos acumulados confirmados de COVID-19, incluidas 1.979.507 defunciones en todo el mundo, lo que representa un total de 23.326.521 casos confirmados adicionales de COVID-19, incluidas 422.122 defunciones, desde la última actualización epidemiológica publicada por (Organización Panamericana de la Salud) la OPS/OMS el 11 de diciembre de 2020 (OPS, 2020c).

Al 15 de enero de 2021, del total de casos confirmados acumulados a nivel global, las regiones de la OMS de las Américas y de Europa, representan 77% del total de casos y 80% del total de defunciones. Con la región de las Américas aportando 44% del total casos (40.548.449 casos) y 48% del total de las defunciones (940.455 defunciones) y la región de Europa que representa 33% del total de casos (29.748.909) y 33% del total de defunciones (649.106 defunciones) (OPS, 2020c).

### **1.2.2 Resumen de la situación en la región de las Américas**

Los 56 países y territorios de la región de las Américas han notificado casos y defunciones de COVID-19. Desde la actualización epidemiológica publicada por la OPS/OMS el 11 de diciembre de 2020 hasta el 14 de enero de 2021, fueron notificados 11.409.052 casos confirmados de COVID-19, incluidas 179.547 defunciones adicionales en la región de las Américas, lo que representa un aumento de 28% de casos y de 19% de defunciones (OPS 2020b).

Durante el mismo período, según lo indica por la OPS (2020b) se observó un incremento relativo de casos y defunciones en todas las subregiones, siendo la región de América del Norte, donde ocurrió el mayor incremento, con 8.529.913 casos adicionales, incluidas 128.087 defunciones adicionales, lo que representa un aumento relativo de 34% y 24%, respectivamente.

El incremento de casos en todas las Américas, también se refleja en la intensidad de la transmisión, hasta el 14 de enero de 2021, se observaba transmisión comunitaria en 35 de los 56 países y territorios. Del total de casos confirmados en el año 2020, 43% ocurrieron entre noviembre y diciembre, siendo diciembre el mes con el más alto número de casos notificados. Respecto a las defunciones, 35% ocurrieron entre octubre y diciembre y 25% entre julio y agosto; siendo agosto el mes con el número más alto de defunciones (OPS 2021).

### **1.3 Fisiopatología**

El ciclo de vida del virus con el huésped consta de los siguientes 5 pasos: adhesión, penetración, biosíntesis, maduración y liberación. Una vez que los virus se unen a los receptores del hospedador mediante endocitosis o fusión de membranas



(penetración), luego el contenido viral se libera dentro de las células huésped, el ARN viral ingresa al núcleo para su replicación. El ácido ribonucleico mensajero (ARNm) viral se usa para producir proteínas virales (biosíntesis). Luego, se producen (maduración) y se liberan nuevas partículas virales (Li et al. 2003).

Los coronavirus constan de cuatro proteínas estructurales; pico (S), membrana (M), envoltura (E) y nucleocápside (N) (Bosch et al. 2003). Spike está compuesto por una glicoproteína trimétrica transmembrana que sobresale de la superficie viral, lo que determina la diversidad de coronavirus y el tropismo del huésped. Spike comprende dos subunidades funcionales; la subunidad S1 es responsable de unirse al receptor de la célula huésped y la subunidad S2 es responsable de la fusión de las membranas viral y celular (Li et al. 2003).

La enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) se identificó como un receptor funcional para el SARS-CoV. El análisis estructural y funcional mostró que el pico de SARS-CoV-2 también se unió a ACE2. La expresión de ACE2 fue alta en pulmón, corazón, íleon, riñón y vejiga. En el pulmón, ACE2 se expresó en gran medida en las células epiteliales del pulmón (Li et al. 2003).

#### **1.4 Interacción con el sistema inmunitario**

Debido a que la ACE2 se expresa en gran medida en el lado apical de las células epiteliales pulmonares en el espacio alveolar, Yuki, et al. (2020) indican que es probable que el virus pueda entrar y destruirlas. La lesión pulmonar temprana se observó a menudo en la vía aérea distal. Las células epiteliales, los macrófagos alveolares y las células dendríticas (CD) son tres componentes principales de la inmunidad innata en las vías respiratorias.

Las células dendríticas residen debajo del epitelio. Los macrófagos se encuentran en el lado apical del epitelio. Las CD y los macrófagos actúan como células inmunitarias innatas para luchar contra los virus hasta que interviene la inmunidad adaptativa (Yuki et al. 2020).

Estas células presentadoras de antígeno se mueven hacia los ganglios linfáticos de drenaje para presentar antígenos virales a las células T. Según lo indicado por Zhou,

et al. (2020), las células T CD4+ y CD8+ juegan un papel fundamental. Las células T CD4+ se activan las células B para promover la producción de anticuerpos específicos del virus, mientras que las células T CD8+ pueden matar las células infectadas por el virus.

Los pacientes con enfermedades graves mostraron linfopenia, en particular la reducción de las células T de sangre periférica además presentando concentraciones plasmáticas aumentadas de citocinas proinflamatorias, incluyendo interleucina (IL)-6, IL-10, factor estimulante de colonias de granulocitos (GCSF) proteína quimioatrayente de monocitos 1 (MCP1), macrófagos inflamatorios proteína (MIP) 1 $\alpha$  y factor de necrosis tumoral (TNF) - $\alpha$  (Zhou et al. 2020).

## **1.5 Definición de caso**

### **1.5.1 Caso sospechoso por el SARS-CoV-2**

a. Persona que cumple los criterios clínicos y epidemiológicos

- Criterios clínicos

1. Aparición súbita de fiebre y tos; aparición súbita de tres o más signos o síntomas de la lista siguiente: fiebre, tos, debilidad general/fatiga, cefalea, mialgias, dolor de garganta, resfriado nasal, disnea, anorexia/náuseas/vómitos, diarrea, estado mental alterado.

- Criterios epidemiológicos

1. Haber residido o trabajado en un entorno de alto riesgo de transmisión del virus (por ejemplo, en entornos residenciales cerrados o entornos humanitarios tales como campamentos o estructuras similares para personas desplazadas) en algún momento del periodo de 14 días anterior a la aparición de los síntomas.

2. Haber residido en una zona en la que haya transmisión comunitaria o haber viajado a ella en algún momento del periodo de 14 días anterior a la aparición de los síntomas.

3. Haber trabajado en un entorno de atención de salud (lo que incluye establecimientos de salud y hogares) en algún momento del periodo de 14 días anterior a la aparición de los síntomas.

- b. Paciente con enfermedad respiratoria aguda grave (ERAG: infección respiratoria aguda con antecedentes de fiebre o fiebre medida igual o superior a 38 °C; y tos; con inicio en los últimos 10 días; y que precisa hospitalización).
- c. Individuo asintomático que no cumple los criterios epidemiológicos y ha dado positivo en una prueba rápida de detección de antígenos del SARS-CoV-2 (OPS 2020c).

#### **1.5.2 Caso probable de infección por el SARS-CoV-2**

- a. Paciente que cumple los criterios clínicos mencionados anteriormente y es contacto de un caso probable o confirmado, o está vinculado a un conglomerado de casos de COVID-19.
- b. Caso sospechoso (descrito anteriormente) con signos indicativos de COVID-19 en las imágenes diagnósticas del tórax.
- c. Persona con anosmia (pérdida del olfato) o ageusia (pérdida del gusto) de aparición reciente en ausencia de otra causa identificada.
- d. Muerte, sin otra causa conocida, en un adulto que haya presentado dificultad respiratoria antes de fallecer y haya estado en contacto con un caso probable o confirmado o guarde relación con un conglomerado de casos de COVID-19 (OPS 2020c).

#### **1.5.3 Caso confirmado de infección por el SARS-CoV-2**

- a. Individuo que ha dado positivo en una prueba de amplificación de ácidos nucleicos del SARS-CoV-2.

- b. Individuo que ha dado positivo en una prueba rápida de detección de antígenos del SARS-CoV-2 y que cumple con la opción A o la opción B de la definición de caso probable o de la definición de caso sospechoso.
- c. Individuo asintomático que ha dado positivo en una prueba rápida de detección de antígenos del SARS-CoV-2 y que es contacto de un caso probable o confirmado (OPS 2020c).

## **1.6 Manifestaciones clínicas**

Según la OMS (2020a) los síntomas de COVID-19 no son específicos y la presentación de la enfermedad puede variar desde ausencia de síntomas (asintomática) hasta neumonía grave y muerte. Al 20 de febrero de 2020 y según 55,924 casos confirmados por laboratorio, los signos y síntomas típicos incluyen: fiebre (87.9%), tos seca (67.7%), fatiga (38.1%), producción de esputo (33.4%), dificultad para respirar (18.6%), dolor de garganta (13.9%), dolor de cabeza (13.9%), mialgias o altralgias (14.8%), escalofríos (11.4%), náuseas o vómitos (5.0%), congestión nasal (4.8%), diarrea (3.7%), hemoptisis (0.9%) y congestión conjuntival (0.8%).

Las personas con COVID-19 generalmente desarrollan signos y síntomas, incluidos síntomas respiratorios leves y fiebre, en un promedio de 5-6 días después de la infección (período medio de incubación de 5 días, rango de 1-14 días) (OMS 2020a).

La mayoría de las personas infectadas con el virus COVID-19 tienen una enfermedad leve y se recuperan. Aproximadamente el 80% de los pacientes confirmados por laboratorio han tenido una enfermedad leve a moderada, que incluye casos de neumonía y no neumonía, el 13,8% tiene enfermedad grave (disnea, frecuencia respiratoria  $\geq 30$  / minuto, saturación de oxígeno en sangre  $\leq 93\%$ , relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> < 300, y / o infiltrados pulmonares > 50% del campo pulmonar en 24-48 horas) y el 6,1% son críticos (insuficiencia respiratoria, choque séptico y / o disfunción / insuficiencia multiorgánica) (OMS 2020c).

Se ha informado de infección asintomática, pero la mayoría de los casos relativamente raros que son asintomáticos en la fecha de identificación/notificación desarrollaron la enfermedad. La proporción de infecciones verdaderamente asintomáticas no está clara, pero parece ser relativamente rara y no parece ser un factor importante de transmisión (OMS 2020c).

También se han descrito otros síntomas relacionados con distintos órganos y sistemas:

- Neurológicos: en un estudio con 214 pacientes ingresados en un hospital de Wuhan, el 36% tenían síntomas neurológicos: mareo (17%), alteración del nivel de conciencia (7%), accidente cerebrovascular (2,8%), ataxia (0,5%), epilepsia (0,5%) y neuralgia (2,3%) (Mao et al. 2020).
- Cardiológicos: la enfermedad puede presentarse con síntomas relacionados en el fallo cardíaco o el daño miocárdico agudo, incluso en ausencia de fiebre y síntomas respiratorios (Zheng et al. 2020).
- Oftalmológicos: en una serie de 534 pacientes confirmados en Wuhan se detectaron en 20,9% ojo seco, 12,7% Vision borrosa, 11,8% sensación de cuerpo extraño y 4,7% congestión conjuntival (el 0,5% la presentaron como primer síntoma) (Chen et al. 2020).
- Otorrinolaringológicos: los síntomas más frecuentes son dolor facial, obstrucción nasal, disfunción olfatoria y del gusto. La frecuencia con la que presentan la hiposmía-anosmia y la hipogeusia-disgeusia están en torno al 5% respectivamente, siendo en aproximadamente un 11% de las personas el primer síntoma (Lechien et al. 2020).
- Dermatológicos: se han observado manifestaciones muy variadas, desde erupciones tipo rash (principalmente en el tronco), erupciones urticarianas, vesículas similares a varicela o púrpura. En los dedos de manos y pies lesiones acro-cianóticas parcheadas, de pequeño tamaño, a veces confluentes y en ocasiones con ampollas. Estas lesiones son similares a la perniosis (sabañones) y aparecen con más frecuencia en niños y adolescentes sin otros síntomas (Academia Española de Dermatología y Neurología 2020).
- Hematológico: se describen mayor incidencia de fenómenos trombóticos asociados a los casos de COVID-19 que se manifiestan como infarto cerebral,

isquemia cardíaca, muerte súbita, embolismos, trombosis venosa profunda. También se observa una mayor incidencia de sangrados (Centro de coordinación de alertas y emergencia sanitarias 2020b).

El tiempo de recuperación del COVID-19 es muy variable y depende de la edad y las comorbilidades preexistentes, además de la gravedad de la enfermedad. Se espera que las personas con una infección leve se recuperen con relativa rapidez (en dos semanas), mientras que muchas personas con una enfermedad grave tienen un tiempo de recuperación más prolongado (de dos a tres meses) (Keneth 2021).

Los síntomas persistentes más comunes incluyen fatiga, disnea, dolor torácico, tos y déficits cognitivos. Los datos también sugieren la posibilidad de insuficiencia respiratoria continua y secuelas cardíacas (Keneth 2021).

### **1.7 Pruebas diagnósticas**

Caliendo y Hanson (2021) establecen que la prueba de amplificación de ácidos nucleicos (NAAT), la reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR), para detectar ARN del SARS-CoV-2 del tracto respiratorio superior es la prueba de diagnóstico inicial preferida para COVID-19.

Las pruebas rápidas de RT-PCR parecen funcionar de manera comparable a la NAAT estándar de laboratorio. Algunos se dirigen a dos o más genes, incluidos los genes de la nucleocápside (N), la envoltura (E) y la espiga (S), incluido el gen de la ARN polimerasa dependiente de ARN (RdRp). En algunos entornos, la prueba de antígeno puede ser la prueba inicial utilizada, pero la sensibilidad de las pruebas de antígeno es menor que la de las NAAT, y las pruebas de antígeno negativas generalmente deben confirmarse con NAAT (Caliendo y Hanson 2021).

Las muestras de las vías respiratorias superiores son las muestras principales para la NAAT del SARS-CoV-2. En los Estados Unidos, la Centro para el Control y la prevención de Enfermedades (CDC) recomienda la recolección de los siguientes lugares (NCIDR 2021):

- Muestra de hisopado nasofaríngeo
- Muestra de hisopado de ambas fosas nasales anterior
- Hisopado nasal de cornete medio
- Lavado/aspirado nasal o nasofaríngeo
- Hisopado orofaríngeo (menor sensibilidad)
- Muestra de saliva (1 a 5 ml)

### **1.7.1 Interpretación de pruebas**

Resultado positivo de NAAT: una prueba de amplificación de ácido nucleico positiva (NAAT; por ejemplo, RT-PCR) para el SARS-CoV-2 generalmente confirma el diagnóstico de COVID-19. He et al. (2020) indican que no se necesitan pruebas de diagnóstico adicionales. Sin embargo, se pueden justificar pruebas adicionales para el manejo en pacientes hospitalizados.

Los pacientes con COVID-19 pueden tener ARN del SARS-CoV-2 detectable en muestras del tracto respiratorio superior durante semanas después de la aparición de los síntomas; sin embargo, la detección prolongada de ARN viral no indica necesariamente una infección en curso (He et al. 2020).

Resultado negativo de NAAT: un resultado negativo de NAAT es suficiente para excluir el diagnóstico de COVID-19. Si la prueba inicial es negativa, pero persiste la sospecha de COVID-19 (con presencia de síntomas sugestivos sin una causa alternativa evidente) se sugiere repetir la prueba, generalmente de 24 a 48 horas después de la prueba inicial. No se recomienda repetir la prueba dentro de las 24 horas siguientes (He et al. 2020).

Para los pacientes que presentan de tres a cuatro semanas en el curso de la enfermedad y tienen NAAT negativa, comprobar una prueba serológica puede ser informativo. Si la serología se realiza en este entorno, He, et al. (2020) sugieren una prueba de IgG; es probable que también sea útil una prueba de anticuerpos totales, pero los datos son limitados para esta situación.

Una IgG reactiva sugeriría COVID-19, mientras que una prueba negativa podría sugerir una disminución de la probabilidad. Sin embargo, la confiabilidad del resultado de la prueba serológica depende del análisis específico y la duración de la enfermedad (Caliendo y Hanson 2021).

### **1.7.2 Prueba de antígeno**

Las pruebas que detectan el antígeno del SARS-CoV-2 se pueden realizar rápidamente y en el lugar de atención y, por lo tanto, pueden ser más accesibles con un tiempo de obtención de resultados más rápido que algunas NAAT. La prueba de antígeno puede ser útil para las personas que se encuentran en las primeras etapas de la infección, cuando la replicación del virus es máxima, en tales casos, la prueba debe realizarse dentro de los primeros cinco a siete días de la aparición de los síntomas (WHO 2020).

### **1.7.3 Serología para identificar una infección previa/tardía**

Las pruebas serológicas que detectan anticuerpos contra el SARS-CoV-2 en la sangre se puede realizar de tres a cuatro semanas después de la aparición de los síntomas ya que optimiza la precisión de la prueba, ya que la sensibilidad de la prueba más allá de las cinco semanas es incierta (Caliendo y Hanson 2021).

Si se realiza una prueba serológica para identificar una infección previa en una persona que ha recibido una vacuna de proteína de pico COVID-19, se debe utilizar una prueba que detecte anticuerpos contra antígenos distintos de la proteína de pico (Caliendo y Hanson 2021).

### **1.7.4 Anormalidad de las pruebas de laboratorio**

Según Caliendo y Hanson (2021), las características particulares de laboratorio incluyen:

- Linfopenia
- Trombocitopenia
- Enzimas hepáticas elevadas
- Lactato deshidrogenasa elevada (LDH)



- Marcadores inflamatorios elevados (proteína c reactiva (PCR), ferritina)
- Citocinas inflamatorias (interleucina 6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral (TNF))
- Dímero D elevado (> 1 mcg/mL)
- Tiempo de protrombina elevado (TP)
- Troponina elevada
- Creatinfosfoquinasa elevada (CPK)
- Lesión renal aguda

En la Tabla 1, se presenta los rangos de las pruebas de laboratorio.

**Tabla 1. Rangos de las pruebas de laboratorio**

<b>Prueba</b>	<b>Rango normal</b>
Dimero D	<500 ng/mL
PCR	<8.0 mg/L
LDH	110 a 210 unidades/L
Troponina	Femenina 0 a 9 ng/L; masculino 0a 14 ng/L
Ferritina	Femenina: 10 a 200 mcg/L; masculino 30 a 300 mcg/L
CPK	40 a 150 unidades /L
Recuento de linfocitos	Mayor de 21 años: 1800 a 7700/microl

**Fuente:** Elaborado con base en Caliendo y Hanson (2021)

### 1.8 Radiografía de tórax

Las radiografías de tórax pueden ser normales en una enfermedad temprana o leve. En un estudio retrospectivo de 64 pacientes en Hong Kong con COVID-19 documentado, el 20% no presentó anomalías en la radiografía de tórax en ningún momento durante la enfermedad (Wong et al. 2020). Los hallazgos radiográficos anormales comunes fueron consolidación y opacidades en vidrio deslustrado, con distribuciones bilaterales, periféricas y de la zona pulmonar inferior; la afectación pulmonar aumentó durante el curso de la enfermedad, con un pico de gravedad a los 10 a 12 días después del inicio de los síntomas.

También se ha descrito neumotórax espontáneo, aunque es relativamente infrecuente. En una revisión retrospectiva de más de 70.000 pacientes con COVID-19 evaluados en los servicios de urgencias de toda España, se identificó neumotórax espontáneo en 40 pacientes (0,56%) (Wong et al. 2020).

### **1.9 Tomografía de tórax**

El paciente candidato a tomografía es el que presenta criterios clínicos de gravedad, empeoramiento rápidamente progresivo, en quien se requiere detectar complicaciones y plantear diagnósticos alternativos (Richardson et al. 2020).

Según Richardson, et al. (2020) los hallazgos imagenológicos descritos hasta ahora como típicos son: el patrón en vidrio esmerilado, el cual suele ser el primer hallazgo tanto en radiografía simple como en TC, con incidencias de 85,49 %; la distribución mayoritariamente periférica y subpleural (incidencia 76,95 %) con predominio hacia los lóbulos inferiores en segmentos posteriores y con menor frecuencia dentro de lóbulo medio derecho. Inicialmente puede ser unilateral, y luego se observa un compromiso bilateral (incidencia 81,80 %).

Richardson et al. (2020) indican que puede haber, menos comúnmente, engrosamiento de los septos interlobulillares (48,46 %), bronquiectasias y engrosamiento pleural (52,46 %), en etapas posteriores de la enfermedad conforme progresa y aumenta la gravedad se pueden ver pacientes con patrón en empedrado o “crazy paving” como se denomina en inglés.

Las consolidaciones indican gravedad, por lo tanto, si la TC inicial tiene estos hallazgos se trata de un paciente grave. Su distribución es la descrita para el vidrio esmerilado y, de hecho, se solapa con este en un número menor de casos, con mayor frecuencia en los ancianos (Richardson et al. 2020).

La Sociedad Fleischner plantea tres escenarios según la clínica y la disponibilidad de recursos. Se destaca la recomendación de realizar imágenes radiológicas en los pacientes con manifestaciones clínicas moderadas-graves, independientemente del resultado de la prueba de la COVID-19, ya que establecen el estado pulmonar basal y ayudan a identificar anormalidades cardiopulmonares subyacentes o incluso causadas por la misma infección, y que pueden facilitar la estratificación del riesgo,

además de que deben hacerse en el paciente que cursa con empeoramiento clínico (Richardson et al. 2020). En la Figura 1, se presenta el tamizaje tomográfico para diagnóstico de Covid-19

**Figura 1. Tamizaje tomográfico para el diagnóstico de COVID-19**

El tamizaje tomográfico para el diagnóstico o exclusión de COVID-19 actualmente no se recomienda por la mayoría de las organizaciones o el Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos.

Clasificación imagenológica de neumonía por COVID-19	Fundamentos	Hallazgos tomográficos	Lenguaje sugerido para el informe
<b>Apariencia típica</b>	Hallazgos imagenológicos comúnmente informados con mayor especificidad para neumonía por COVID-19.	Áreas de vidrio esmerilado periférico, bilateral con o sin consolidación, o septos interlobulillares (patrón en empedrado). Áreas de vidrio esmerilado multifocal de morfología redondeada con o sin consolidación, o septos interlobulillares (patrón en empedrado). Signo del halo reverso y otros hallazgos de neumonía de organización (visto posteriormente en la enfermedad).	"Se encuentran hallazgos comúnmente informados en neumonía por COVID-19. Otros procesos, como la influenza y neumonía de organización, como puede ser visto en toxicidad por drogas y enfermedades del tejido conectivo, pueden causar un patrón imagenológico similar".
<b>Apariencia indeterminada</b>	Hallazgos no específicos de neumonía por COVID-19.	Ausencia de características típicas y presencia de: Áreas de vidrio esmerilado multifocal, difuso, perihiliar o unilateral con o sin consolidación, sin una distribución específica y no son redondeadas o no periféricas. Algunas áreas pequeñas de vidrio esmerilado con una distribución no periférica, no redondeadas.	"Se encuentran hallazgos imagenológicos que pueden ser vistos en neumonía por COVID-19; sin embargo, no son específicos y pueden ocurrir con una variedad de procesos infecciosos o no infecciosos".
<b>Atípico</b>	Hallazgos poco comunes o no informados en neumonía por COVID-19.	Ausencia de hallazgos típicos o indeterminados y presencia de: Consolidación lobar aislada o segmentaria sin vidrio esmerilado. Nódulos pequeños (centrilobulillares, "árbol en gemación"). Cavitación pulmonar. Engrosamiento liso de los septos interlobulillares con derrame pleural.	"Se encuentran hallazgos imagenológicos que han sido informados de manera atípica en neumonía por COVID-19 (se deben considerar diagnósticos alternos)".
<b>Negativo para neumonía</b>	No hay hallazgos de neumonía.	No hay hallazgos tomográficos que sugieran neumonía.	"No se encuentran hallazgos tomográficos que indiquen neumonía. (Nota: La TC de tórax puede ser negativa en etapas tempranas de neumonía por COVID-19)".

Notas: 1. La inclusión en un informe de los ítems anotados entre paréntesis en la columna de "Lenguaje sugerido para el informe", puede depender de la sospecha clínica, la prevalencia local, el estado del paciente y los procedimientos locales con respecto al informe. 2. La TC no es un sustituto de la RT-PCR, considere realizar pruebas de acuerdo con las recomendaciones y procedimientos locales y la disponibilidad de RT-PCR.

**Fuente:** Adaptado de Simpson et al. 2020.

## **Capítulo 2**

### **Pruebas de función pulmonar**

Las pruebas de función pulmonar (PFP) son un conjunto de técnicas con el objetivo de estudiar el funcionamiento del aparato respiratorio, muy útil en el diagnóstico y el seguimiento de los pacientes que padecen una enfermedad respiratoria o, incluso, no torácica y no broncopulmonar. Aportan información sobre los dos aspectos más importantes de la fisiopatología respiratoria: la mecánica pulmonar y el intercambio gaseoso. El estudio de la mecánica pulmonar permite valorar las resistencias y las propiedades físicas y elásticas del pulmón y de la pared torácica. Para conocerla se dispone de pruebas como la espirometría y la pletismografía. La evaluación del intercambio gaseoso puede realizarse, además de por la gasometría arterial, mediante el análisis de la capacidad de difusión alvéolo-capilar para el monóxido de carbono (Abad Fernández et al. 2006).

#### **2.1 Espirometría**

La espirometría es una prueba de la función pulmonar que mide los volúmenes y flujos respiratorios del paciente, esto es, la capacidad para acumular aire en los pulmones y la capacidad para moverlo (De Ávila Caezón et al. 2013). Es decir, la cantidad de aire que un individuo puede inhalar y exhalar, en función del tiempo.

Las principales mediciones que obtenemos con una espirometría son la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1). Benítez-Pérez et al. (2016) establece que la FVC es el máximo volumen de aire que puede ser exhalado desde una inspiración máxima; y el FEV1, es cuánto volumen de aire de la FVC puedo exhalar en el primer segundo. A partir de dichos parámetros obtenemos la relación FEV1/FVC, que nos indica cuanto de mi FVC es espirada en ese primer segundo (expresada como fracción o porcentaje).

Por medio de la espirometría obtenemos patrones fisiológicos de la mecánica respiratoria de un individuo, permitiendo evaluar un patrón normal, un patrón obstructivo, o un patrón sugerente de restricción (Benítez-Pérez et al. 2016).

La espirometría resulta imprescindible para el diagnóstico y el seguimiento de la mayoría de las enfermedades respiratorias. Además, permite valorar el impacto sobre la función pulmonar de enfermedades de otros órganos o sistemas (cardíacas, renales, hepáticas, neuromusculares, etc.). Por todo ello, debería formar parte de cualquier examen rutinario de salud, especialmente en los sujetos con riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares. Se recomienda la realización sistemática de espirometría a personas mayores de 35 años con historia de tabaquismo (>10 paquetes-año) y con algún síntoma respiratorio (calidad de la evidencia: moderada; fuerza de la recomendación: fuerte a favor) (Grupo de trabajo de GesEPOC 2012).

### **2.1.1 Indicaciones de la espirometría**

#### **a. Diagnósticas**

1. Evaluación de síntomas o signos respiratorios
2. Medición del efecto de la enfermedad sobre la función pulmonar
3. Cribado de sujetos en riesgo de enfermedad pulmonar, principalmente:
  - Fumadores más de 35 años y al menos 10 paquetes- año
  - Persistencia de síntomas respiratorios, incluyendo disnea, tos, expectoración, sibilancias o dolor torácico.
  - Exposición laboral u ocupacional a sustancias tóxicas que causan afectación respiratoria.
4. Evaluación del riesgo de procedimientos quirúrgicos, especialmente torácicos o abdominales altos
5. Estimación de gravedad y pronóstico en enfermedades respiratorias o de otros órganos que afecten a la función respiratoria
6. Valoración del estado de salud antes del inicio de programas de actividad física intensa
7. Examen físico rutinario (Benítez-Pérez et al. 2016).

#### **b. Monitorización**

- Evaluación del efecto de intervenciones terapéuticas
- Monitorizar el curso de enfermedades que afecten a la función pulmonar

- Monitorizar a personas expuestas a sustancias potencialmente tóxicas para los pulmones incluyendo fármacos (Benítez-Pérez et al. 2016).

### **2.1.2 Contraindicaciones de la espirometría**

Benítez-Pérez et al. (2016) describen las siguientes contradicciones a la espirometría:

#### **a. Absolutas**

- Inestabilidad hemodinámica
- Embolismo pulmonar (hasta estar adecuadamente anticoagulado)
- Neumotórax reciente (2 semanas tras la reexpansión)
- Hemoptisis aguda
- Infecciones respiratorias activas (tuberculosis, norovirus, influenza)
- Infarto de miocardio reciente (7 días)
- Angina inestable
- Aneurisma de la aorta que ha crecido o de gran tamaño (> 6 cm)
- Hipertensión intracraneal
- Desprendimiento agudo de retina

#### **b. Relativas**

- Niños menores de 5-6 años
- Pacientes confusos
- Cirugía abdominal o torácica reciente
- Cirugía cerebral, ocular u otorrinolaringológica reciente
- Diarrea, vómitos agudos, estados nauseosos
- Crisis hipertensivas
- Problemas bucodentales

### **2.1.3 Indicaciones para el paciente previo a realizar la espirometría**

Benítez-Pérez et al. (2016), indican las siguientes recomendaciones al paciente que esta previo a realizarse la prueba de espirometría:

- Evitar fumar 2 horas antes de la prueba
- No utilizar ropa muy apretada o que pueda causar restricción del tórax y abdomen
- Alimentación ligera previa a la prueba, no se requiere ayuno
- Evitar ejercicio intenso previo a la prueba
- Suspender el uso de broncodilatadores previo a la prueba, se recomienda mínimo de 4 horas sin medicamento para broncodilatadores de corta duración, y 12 a 24 horas para broncodilatadores de larga duración (previa autorización médica).

#### **2.1.4 Realización de la prueba de espirometría**

Maniobra espirométrica con circuito cerrado (Benítez-Pérez et al. 2016):

- Con el paciente en posición correcta, se le solicita introducir la boquilla en su boca (sujetando con los dientes, sin morder), realizando el sello adecuado con sus labios, sin obstruir la boquilla con la lengua, y se coloca la pinza nasal.
- Se solicita realizar la maniobra: Respiraciones a volumen corriente, realizar espiración hasta volumen residual y posteriormente una inhalación máxima, exhalación explosiva y sostenida. Se estimulará al paciente para cumplir criterios de terminación “siga soplando”, inhalación profunda, se realizarán como mínimo tres intentos y un máximo de 15 maniobras de acuerdo con la tolerancia del paciente, con la finalidad de obtener tres pruebas aceptables y repetibles.

Maniobra espirométrica con circuito abierto (Benítez-Pérez et al. 2016):

- Con la posición correcta del paciente (sentado con la cabeza ligeramente elevada) se procede a explicar y demostrar la forma de colocarse la boquilla en la boca, sujetando con los dientes (sin morder) y realizando un sello adecuado con los labios, asegurándose de no obstruir la boquilla con la lengua. Se coloca la pinza nasal.
- Se explica y demuestra la maniobra espirométrica al paciente y se solicita la realice
- Realizar una inspiración rápida y máxima, alcanzando capacidad pulmonar total

- Colocar rápida y adecuadamente la boquilla en la boca
- Exhalación explosiva y sostenida. Se estimulará al paciente para cumplir criterios de terminación “siga soplando” o retirar la boquilla
- Se realizarán como mínimo tres intentos y un máximo de 15 maniobras de acuerdo con la tolerancia del paciente, con la finalidad de obtener tres pruebas aceptables y repetibles.

En el Centro de Estudios Pulmonares la maniobra de preferencia a realizar en el estudio de espirometría será la maniobra espirométrica con circuito cerrado.

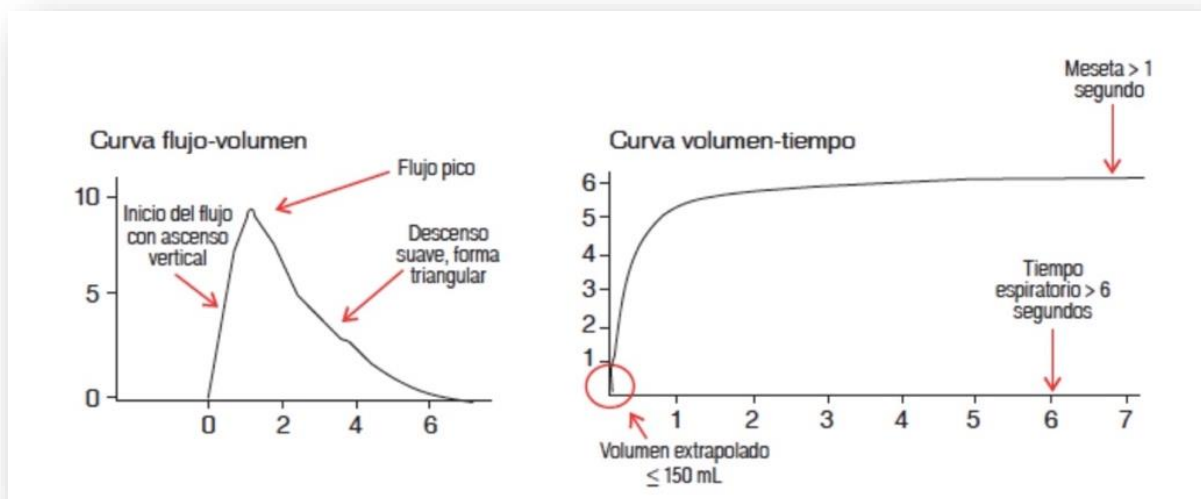
### **2.1.5 Evaluación de la calidad de la prueba**

Se evaluarán los criterios de aceptabilidad para cada maniobra realizada (Benítez-Pérez et al. 2016):

- Inicio adecuado
  - Curva de flujo-volumen con inicio abrupto, vertical, flujo pico, forma triangular
  - Volumen extrapolado  $\leq 150\text{mL}$  o  $\leq 5\%$  de FVC
  - Terminación adecuada
  - Tiempo espiratorio  $\geq 3$  segundos en menores de 10 años, y  $\geq 6$  segundos en mayores de 10 años
  - Meseta de 1 segundo: sin cambios  $> 25\text{mL}$  por 1 segundo visible en la curva de volumen-tiempo.
  - Que el paciente no pueda seguir exhalando
  - Libre de artefactos
  - Terminación temprana, esfuerzos variables, tos, cierre glótico, exhalaciones repetidas, obstrucción de boquilla, errores de línea de base

Estos criterios se resumen en la Figura 2.





**Fuente:** Tomado de Benítez-Pérez et al. (2016).

### 2.1.6 Administración del broncodilatador

El salbutamol es un agonista  $\beta$ 2-adrenérgico de acción rápida que se administra para evaluar la respuesta del paciente. La dosis recomendada es de 400 $\mu$ g (4 aplicaciones de 100 $\mu$ g) separados por intervalos de 30 segundos para pacientes mayores de 10 años. En caso de administrarse bromuro de ipratropio dosis total 160 $\mu$ g en adultos y 80 $\mu$ g en niños (Benítez-Pérez et al. 2016).

La técnica para la administración del broncodilatador, según Benítez-Pérez, et al. (2016) es utilizando una cámara espaciadora adecuada para la edad del paciente, se solicita al paciente haga una espiración lenta y se coloque la boquilla en la boca o la mascarilla en la casa, evitando fugas.

Se presiona el inhalador de dosis medida y se indica al paciente realizar una inhalación profunda hasta capacidad pulmonar total y sostener la respiración por 6 segundos, y luego exhalar. Al administrar el medicamento el paciente debe permanecer sentado y en reposo durante 15 minutos si se utiliza salbutamol y 30 minutos si se utiliza bromuro de ipratropio. Posterior a este tiempo se procederá a realizar la espirometría, cumpliendo los criterios de aceptabilidad y repetibilidad. Se considera una respuesta

significativa al broncodilatador: - aumento de 200mL y 12% en FEV1 y/o FVC (Benítez-Pérez et al. 2016).

## **2.2 Difusión pulmonar de monóxido de carbono**

La difusión pulmonar de monóxido de carbono (DLCO) es una prueba de función pulmonar que nos permite evaluar el intercambio gaseoso. Con esta prueba evaluamos el proceso de entrega de oxígeno desde el alveolo, hasta su unión con la hemoglobina en los eritrocitos. La prueba evalúa los principales componentes de la membrana alveolocapilar, encargados del intercambio gaseoso. Según Vargas-Domínguez et al. (2011) podemos encontrar componentes estructurales (grosor de la membrana, volumen sanguíneo capilar) y componentes funcionales (características de difusión de la membrana, propiedades de unión a la hemoglobina).

La prueba mide la cantidad de monóxido de carbono (CO) transferido desde el alveolo a la sangre. El CO atraviesa la barrera alveolocapilar de forma similar al oxígeno, pero a diferencia de este, tiene una alta afinidad por la hemoglobina y su presión parcial en la sangre se considera constante. Por lo tanto, es un gas útil para evaluar el intercambio gaseoso. Existen distintas técnicas para realizar la prueba, sin embargo, la de una sola respiración (DLCOSB) es fácil de realizar y se encuentra más estandarizada, obteniendo así resultados confiables (Vargas-Domínguez et al. 2011).

### **2.2.1 Descripción del procedimiento**

La difusión de monóxido de carbono (DLCO) es la principal prueba de función pulmonar para evaluar el intercambio de oxígeno, evaluando la transferencia de este desde el espacio alveolar hasta su unión con la hemoglobina en los eritrocitos de los capilares pulmonares. Según Vásquez-García, et al (2016), la transferencia de oxígeno está determinada principalmente por tres factores: el área de la membrana alveolocapilar, el grosor de la membrana, y el gradiente de presión de oxígeno entre el gas alveolar y la sangre venosa.

Existen distintos métodos para la medición de la DLCO, siendo la técnica de respiración única la más utilizada, ya que tiene mayor estandarización, facilidad y disponibilidad. Durante la medición se agrega un gas inerte (helio, metano, neón) para

calcular la ventilación alveolar (VA) y medir los volúmenes pulmonares por medio de la dilución del gas (Vázquez-García et al. 2016).

La prueba de DLCO está indicada como valoración diagnóstica y como parte del seguimiento de distintas patologías pulmonares crónicas. Vázquez-García, et al. (2016) indican que es de utilidad cuando sea necesario evaluar el intercambio gaseoso en reposo en cualquier paciente. Se pueden obtener valores de DLCO disminuidos en enfermedades pulmonares de acuerdo con el nivel de afectación de la membrana alveolocapilar; teniendo una gran utilidad en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), neuropatías intersticiales y enfermedades que afectan la circulación pulmonar.

Algunas indicaciones precisas para realizar la prueba son (Vázquez-García et al. 2016):

- Evaluación y seguimiento de patologías que afecten el parénquima e intersticio (enfermedad pulmonar intersticial difusa (EPID) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC))
- Evaluación y seguimiento del enfisema
- Diagnóstico diferencial entre bronquitis crónica, enfisema y asma
- Evaluación de la afectación pulmonar en enfermedades sistémicas
- Evaluación de enfermedades vasculares pulmonares (hipertensión pulmonar, tromboembolia pulmonar, vasculitis)
- Evaluación preoperatoria (resección pulmonar)
- Evaluación de hemorragia pulmonar, enfermedades infecciosas (Pneumocystis)
- Evaluación de impedimento o incapacidad
- Evaluación de secuelas pulmonares secundario a uso de algunos medicamentos o agentes quimioterapéuticos.

### **2.2.2 Contraindicaciones para la realización**

Vázquez-García et al. (2016), define las siguientes contradicciones para la realización de la prueba:

- **Absolutas**

- Hipoxemia grave (SpO<sub>2</sub> < 75)
- Niveles de carboxihemoglobina elevados (COHb >10 a 15%)

- **Relativas**

- Confusión o pobre coordinación muscular
- Enfermedad cardiovascular aguda o descompensada (infartos, insuficiencia cardiaca)
- Neumotórax en los últimos tres meses
- Riesgo de sangrado (aneurismas o hemoptisis)
- Cirugía en el último mes (tórax, abdomen, ojos, oído)
- Infecciones respiratorias agudas en las últimas dos semanas
- Tuberculosis pulmonar activa
- Embarazo avanzado o complicado
- Pacientes con traqueotomía o sondas pleurales
- Pacientes que no puedan suspender el uso de oxígeno suplementario por al menos 30 minutos
- Pacientes con capacidad vital (VC) o capacidad vital forzada (FVC) menor a los volúmenes mínimos requeridos por el equipo

### **2.3 Pletismografía**

La pletismografía (PC) es una prueba de función pulmonar que nos permite evaluar la mecánica respiratoria. Guerrero-Zúñiga et al. (2016), la consideran como el estándar de oro para la medición absoluta de los volúmenes pulmonares ya que nos permite evaluar todo el volumen de aire que se encuentra en el tórax, esté o no en contacto con la vía aérea. Por lo tanto, la sospecha de enfermedad pulmonar restrictiva es la principal indicación para realizar una pletismografía.

La principal medición obtenida con la pletismografía es la capacidad funcional residual (FRCpleth) que corresponde al volumen de gas intratorácico (ITGV). Según lo establecido por Guerrero-Zúñiga, et al. (2016), la FRCpleth se obtiene midiendo el volumen al final de una espiración realizada a volumen corriente, posteriormente se

realiza una medición de la capacidad vital (VC), capacidad inspiratoria (IC) y volumen de reserva espiratorio (ERV).

A partir de estas mediciones podemos obtener los valores de la capacidad pulmonar total (TLC) y volumen residual (RV) (Guerrero-Zúñiga et al. 2016).

### **2.3.1 Descripción del procedimiento**

La pletismografía basa sus mediciones en la Ley de Boyle-Marriotte la cual nos indica que, a una temperatura constante, el volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión a la que está sujeto. Basándose en esta Ley, Guerrero-Zúñiga et al. (2016) indica que existen distintos métodos para la medición de los volúmenes pulmonares, siendo la pletismografía corporal de volumen constante la más utilizada.

Guerrero-Zúñiga, et al. (2016). Al introducir a un sujeto dentro de una cabina hermética, la cual tiene un volumen constante y conocido, se realiza la medición de los cambios de presión mediante dos transductores de presión, y usando la Ley de Boyle donde  $P_1V_1=P_2V_2$ , obtenemos el valor de ITGV (FRCpleth). La FRCpleth es la suma del ERV y del RV, representando el volumen de aire que queda en los pulmones luego de una respiración a volumen corriente.

Dentro de la cabina, se solicita al paciente realizar respiraciones a volumen corriente, posteriormente ocurre una oclusión (ausencia de flujo) y el paciente realiza un jadeo (3-5 respiraciones por minuto); es en este momento donde ocurre la medición de la FRCpleth. Al abrir la válvula el paciente realiza una inspiración máxima y posteriormente una exhalación completa, maniobras con las cuales obtenemos la IC y VC, para obtener de forma indirecta la TLC y RV (Guerrero-Zúñiga et al. 2016).

Existen situaciones en las cuales es indispensable la medición de los volúmenes pulmonares, tanto estáticos como dinámicos. Por lo tanto, algunas de las indicaciones para realizar una pletismografía son (Guerrero-Zúñiga et al. 2016):

- a. Confirmación y cuantificación de restricción pulmonar
- b. Confirmación y cuantificación de hiperinflación pulmonar
- c. Confirmación y cuantificación de atrapamiento aéreo
- d. Establecer diagnóstico de alteración mixta (obstruktiva y restrictiva)

- e. Valoración de riesgo quirúrgico
- f. Evaluación de incapacidad laboral
- g. Monitorización y vigilancia de patologías respiratorias
- h. Estudios de investigación

Las contraindicaciones para realizar una pletismografía son las mismas que las de una espirometría (Guerrero-Zúñiga et al. 2016):

- Aumento de la demanda miocárdica o cambios en presión arterial o Infarto agudo de miocardio (1 semana)
  - Hipotensión sistémica o hipertensión severa
  - Arritmia atrial/ventricular severa
  - Fallo cardíaco no compensado
  - Hipertensión pulmonar no controlada
  - Cor pulmonar agudo
  - Embolia pulmonar inestable
  - Historia de síncope relacionado a espiración forzada o tos
- Aumento de presión intracraneana/intraocular
  - Aneurisma cerebral
  - Cirugía cerebral (4 semanas)
  - Contusión reciente con síntomas persistentes
  - Cirugía ocular (1 semana)
- Aumento de presiones en senos y oído medio
  - Cirugía de senos paranasales o de oído medio (1 semana)
- Aumento de presión intratorácica e intraabdominal
  - Neumotórax
  - Cirugía torácica (4 semanas)
  - Cirugía abdominal (4 semanas)
  - Embarazo avanzado
- Problemas de control de infecciones
  - Sospecha de enfermedades respiratorias transmisibles activas o infecciones sistémicas, incluyendo tuberculosis
  - Condiciones físicas que predisponen a la transmisión de infecciones: hemoptisis, secreciones significativas, lesiones o sangrado orales

Nota: si el paciente refiere dolor durante la maniobra, esta debe suspenderse.

Se deben considerar como contraindicaciones algunas situaciones que impiden que el paciente pueda ingresar a la cabina, por ejemplo, claustrofobia, parálisis corporal, uso de soluciones parenterales o aditamentos médicos, uso continuo de oxígeno, sondas pleurales. La prueba es muy segura de realizarse, sin embargo, pueden ocurrir algunas complicaciones como síncope, accesos de tos, broncoespasmo, dolor torácico, aumento de la presión intracraneal y crisis de ansiedad (Guerrero-Zúñiga et al. 2016).

## **VI. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **a. Tipo de estudio**

Descriptivo retrospectivo

### **b. Área de estudio**

Departamento de archivo de los hospitales privados Centro Médico y Hospital El Pilar de la ciudad capital de Guatemala.

### **c. Universo o muestra**

El universo está compuesto por 61 expedientes de pacientes ingresados con diagnóstico de SARS-CoV-2 durante el período de junio de 2020 a marzo de 2021.

### **d. Sujeto u objeto de estudio**

Expedientes de los pacientes que consultaron a la emergencia del Hospital Centro Médico y el Hospital El Pilar de Guatemala que requerían ingreso con prueba positiva de SARS-CoV-2.

### **e. Criterios de inclusión**

- Expedientes de los pacientes que presentaron historia que consultaron a la emergencia por dificultad respiratoria al Hospital Centro Médico y el Sanatorio El Pilar.
- Expedientes de pacientes que se les realizaron TAC de tórax.
- Expedientes de pacientes que se realizaron pruebas pulmonares.
- Expedientes de pacientes que contaron con pruebas de laboratorio.
- Expedientes de pacientes mayores de 18 años.



#### f. Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes que no ameritaban ingreso hospitalario.
- Expedientes de pacientes que no hayan culminado realizarse la prueba de función pulmonar.

#### g. Variables estudiadas

- Caracterización clínica
- Caracterización tomográfica
- Caracterización de la función respiratoria
- Caracterización de las pruebas de laboratorio

#### h. Operacionalización de variables

**Tabla 2. Conceptualización y operacionalización de variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Características clínicas del SARS-CoV-2	Las características clínicas o cuadros clínicos son la relación entre los signos y síntomas que se presentan en una determinada enfermedad.	Fiebre, tos, fatiga, dolor torácico, cefalea, Odinofagia, anosmia, disnea, mialgias, malestar general, vómitos, diarrea, rinorrea, congestión nasal, hipogeusia.	Cualitativa	Nominal
Estudios de tomografía	Uso de tomografía para diagnosticar que tipo de daño hay a nivel pulmonar	Patrón en vidrio esmerilado, engrosamiento pleural, consolidación, atelectasias,	Categórica policotómica	Nominal

		adenopatías, neumonía organizativa, bronquiectasias, patrón empedrado, patrón alveolar difuso, vidrio esmerilado con consolidación.		
Pruebas de función pulmonar	Son pruebas respiratorias para averiguar si inhala y exhala el aire de los pulmones correctamente y si el oxígeno ingresa al cuerpo correctamente.	Espirometría (FVC%p, FEV1%p, FEV1/FVC%), pletismografía (TLC%p, RV%p, RV/TLC%p), Difusión de monóxido de carbono	Cualitativa	Nominal
Pruebas de laboratorio	Es un procedimiento en el que un médico o profesional de salud toma muestras de sangre del cuerpo para obtener información de la salud y evolución del paciente	Hematología, pruebas renales, interleucina 6, ferritina, dímero d, proteína c reactiva, pruebas hepáticas, velocidad de sedimentación, procalcitonina, tiempos de coagulación, fibrinógeno,	Cualitativa	Nominal

Fuente: Elaboración propia, 2021

## **i. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que se utilizó es la revisión sistemática exhaustiva de expedientes clínicos y se trasladará al instrumento de recolección de datos.

El instrumento que se utilizó es una boleta de recolección de datos que se incluyó un número correlativo en la esquina superior derecha, identificada con el nombre de la universidad, facultad, título de la investigación, número de registro y hospital al que perteneció el expediente clínico, se diseñó en dos páginas y cuenta con cuatro secciones:

Sección I: datos generales del paciente, edad, sexo, lugar de procedencia, estancia hospitalaria.

Sección II: características clínicas divididas en tres secciones sintomatología: fiebre, tos, fatiga, dolor torácico, cefalea, odinofagia, anosmia, dificultad para respirar, mialgias, malestar general, diarrea, vómitos, rinorrea, congestión nasal, hipogeusia;

Sección III: hallazgos tomográficos: neumonía unilateral, neumonía bilateral, vidrio deslustrado, consolidaciones, engrosamientos de septos interlobulillares, bronquiectasias, engrosamiento pleural, patrón empedrado, imagen normal;

Sección III: pruebas de función pulmonar divididas en tres secciones espirometría: FVC%p, FEV1%p, FEV1/FVC%; pletismografía: TLC%p, RV%p, RV/TLC%p; difusión de monóxido de carbono; DLCO%p.

Sección IV: pruebas de laboratorio: leucocitosis, leucopenia, neutrófilos aumentados, neutropenia, linfocitosis, linfopenia, bilirrubinas total aumentado, transaminasas elevadas, creatinina elevado, lactato deshidrogenasa elevado, proteína c reactiva aumentado, dímero d, aumentado, procalcitonina elevado, interleucina elevado, tiempos de coagulación, ferritina, plaquetas, fosfatasa alcalina, gama glutamil transferasa.

El instrumento permitió registrar la información fácilmente y con precisión para evitar su sesgo (anexo 1).

#### **j. Procedimiento para la recolección de información**

Al momento de que se aprobó el tema, se solicitó al departamento de registro y estadística todos los expedientes clínicos de ambos hospitales y del centro de estudios pulmonares que coincidieran con el diagnóstico de SARS-CoV-2 y en el periodo de tiempo estudiado. Luego, se procedió a realizar la revisión detallada de los expedientes que previamente se habían solicitado.

Se procedió al llenado de las boletas de recolección de datos, usando una por cada expediente revisado; dichos expedientes fueron evaluados en los horarios permitidos por la unidad hospitalaria, de lunes a viernes de las 8:00 am a las 15:00 horas.

#### **k. Plan de análisis**

Para la realización del procesamiento de la información que se obtuvo de los expedientes, se procedió de acuerdo a lo siguiente: Los datos obtenidos se ingresaron en el programa informático Microsoft Excel 2019, con los cuales se realizó, una base de datos, los cuales posteriormente se tabularon para permitir la realización de las gráficas para su respectiva representación.

Las gráficas obtenidas en el programa en Microsoft Excel 2019, posterior a su realización se trasladaron al programa Microsoft Word 2019, adicionándolas con el resto de la investigación y estos resultados se ordenarán en el siguiente orden: primero características clínicas, resultados de laboratorio, características de los reportes topográficos, características de las pruebas de función pulmonar y entre cada una de ellas se ordenan en relación a su impacto.

#### **l. Procedimiento para garantizar los aspectos éticos de la investigación**

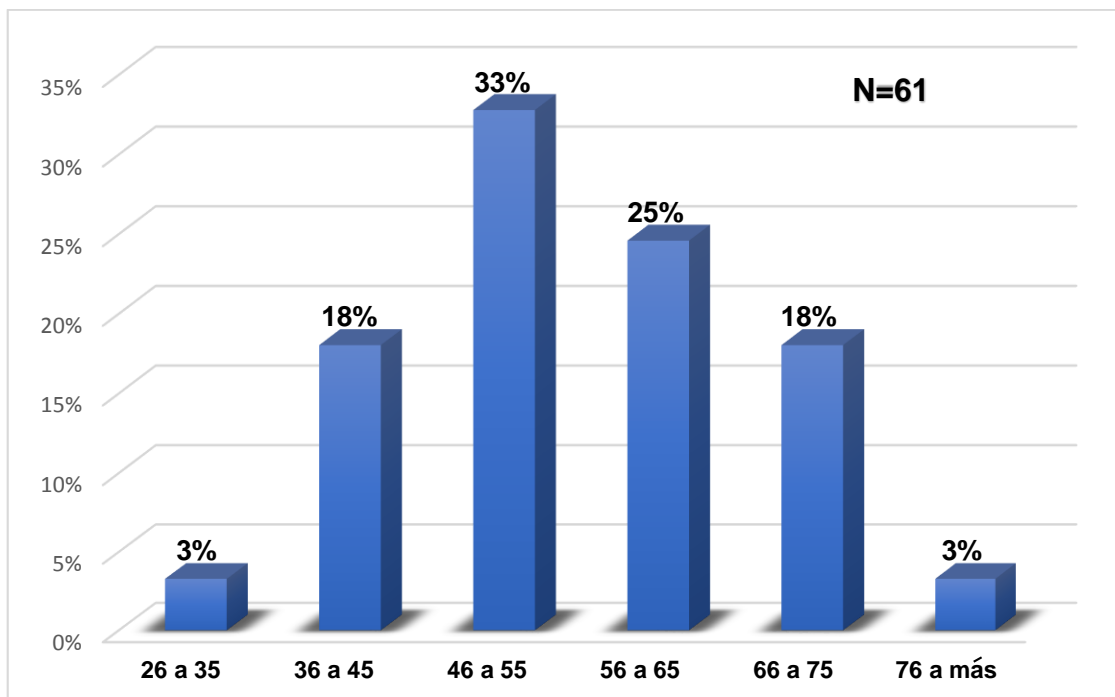
La información que se obtuvo de los expedientes revisados se manejó de manera confidencial al evitar mencionar los nombres de los pacientes incluidos en la investigación. De dichos expedientes se recolectaron los datos, identificando a los

pacientes únicamente con el número de expediente. El cronograma y los recursos, se presentan en el apéndice.

## VII. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, en las gráficas del 1 al 9 y en la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos a partir de este estudio:

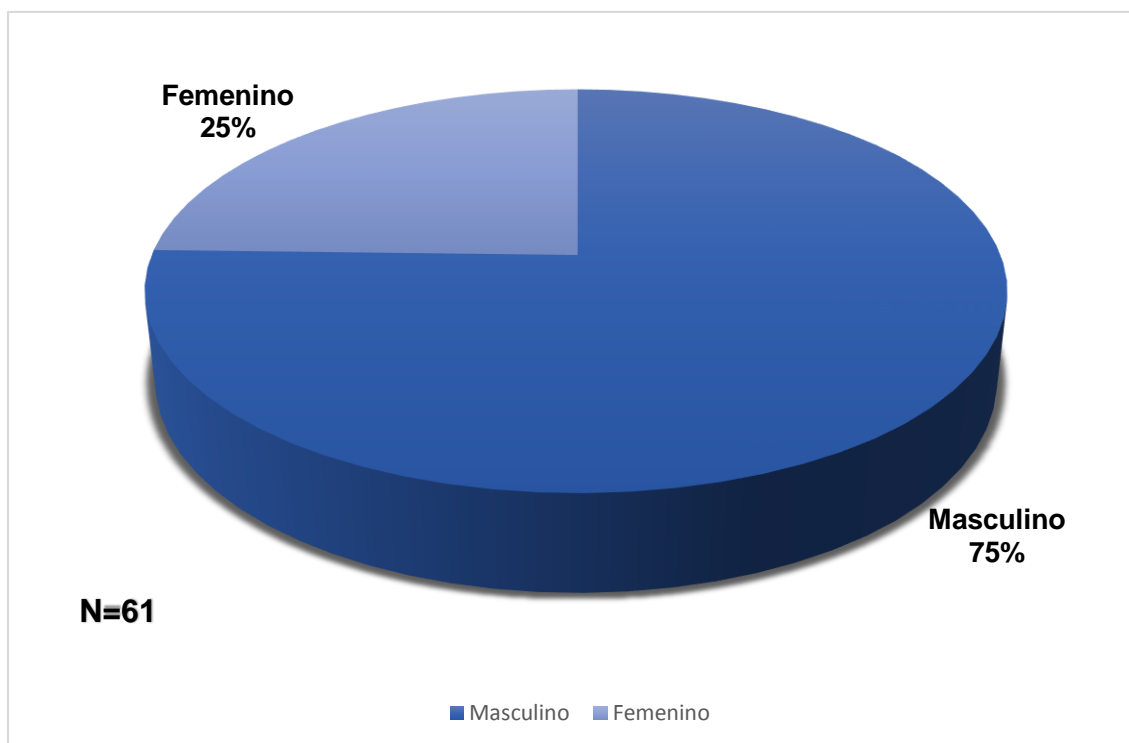
**GRÁFICA 1. Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según el grupo etario, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**



Fuente: Boleta de recolección de datos 2021

De los 61 expedientes revisados en el estudio, la distribución del rango por edades fue de la siguiente manera: de 46 a 55 años el 33% (20 pacientes), seguido de 56 a 65 años el 25% (15 pacientes), 36 a 45 junto con los de 66-75 años 18% (11 pacientes), y, por último, de 26 a 35 y mayores de 76 años 3% (2 pacientes).

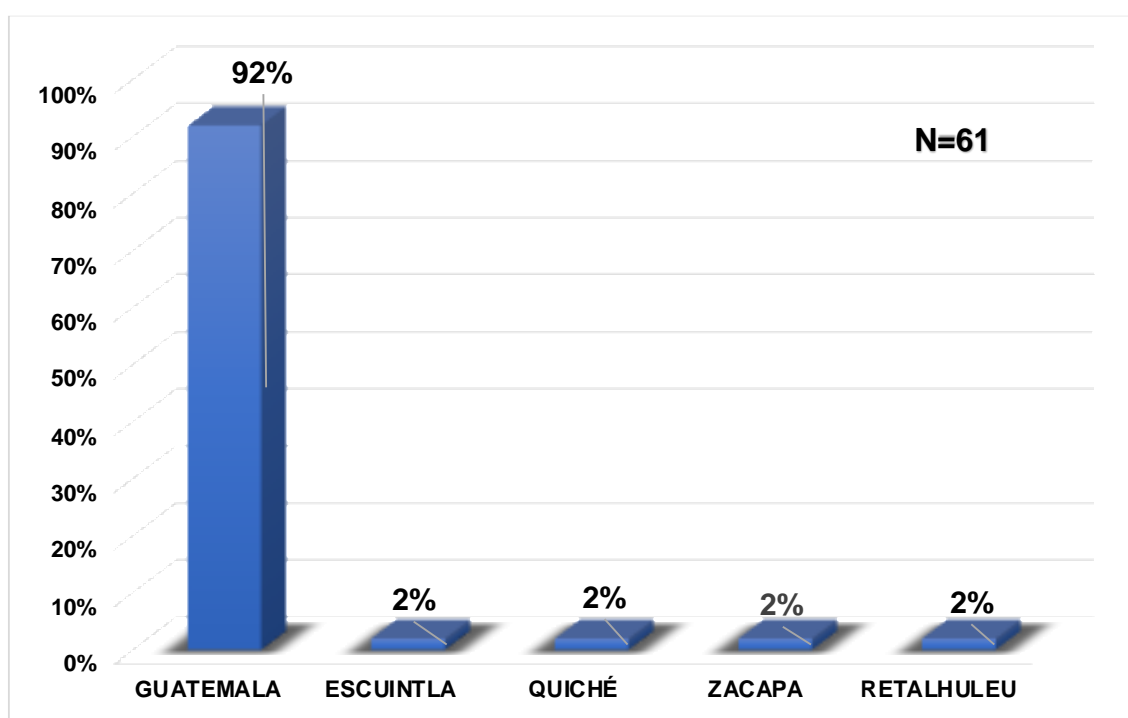
**GRÁFICA 2. Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según sexo, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**



**Fuente: Boleta de recolección de datos 2021**

De los 61 expedientes encontrados con diagnóstico de SARS-CoV-2, 75% (46 pacientes) corresponden al sexo masculino y 25% (15 pacientes) son del sexo femenino.

**GRÁFICA 3. Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según procedencia, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**

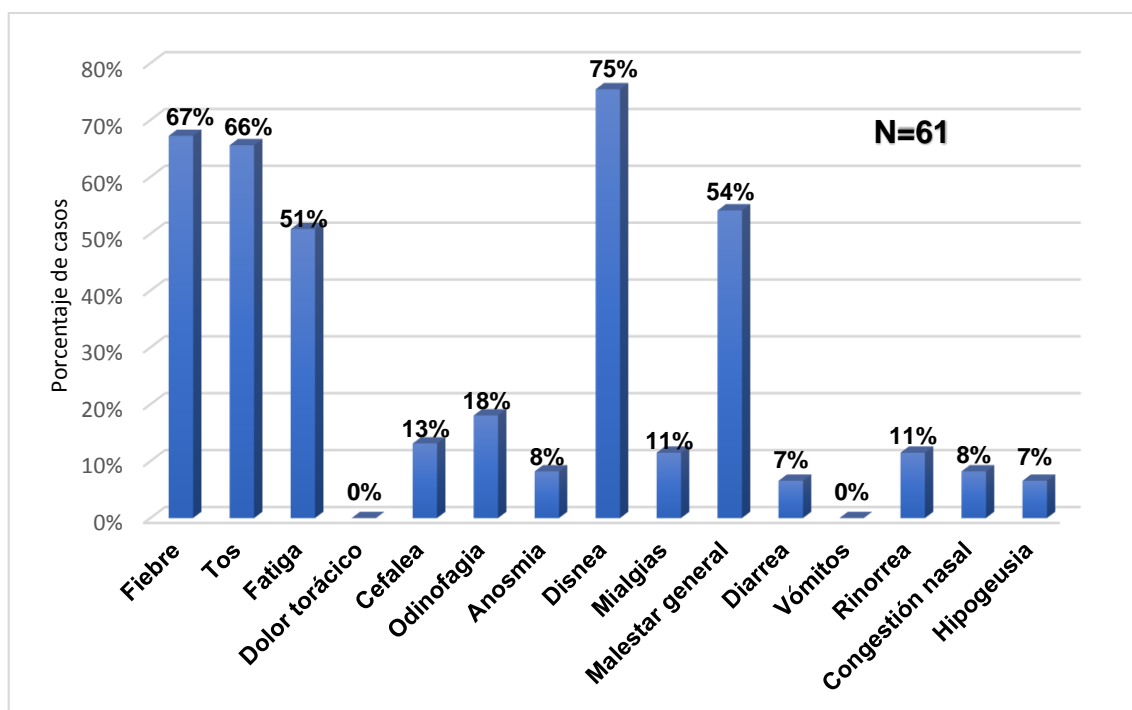


**Fuente: Boleta de recolección de datos 2021**

El mayor porcentaje de expedientes de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 eran procedentes de la Ciudad Guatemala, con un 92% (57 pacientes), seguido de Escuintla, Quiché, Zacapa y Retalhuleu con el 8% pacientes (con 1 paciente cada departamento).



**GRÁFICA 4. Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según las manifestaciones clínicas, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**



Fuente: Boleta de recolección de datos 2021

De los 61 expedientes encontrados, la manifestación clínica más frecuente fue disnea, con 75% (46 pacientes), seguido de fiebre, con 67% (41 pacientes), tos 66% (40 pacientes), malestar general 54% (33 pacientes), fatiga 51% (31 pacientes), odinofagia 18% (11 pacientes), cefalea 13% (8 pacientes), junto con mialgias y rinorrea, ambos con 11% (14 pacientes), anosmia y congestión nasal con 8% (10 pacientes) y diarrea e hipogeusia con 7% (4 pacientes).

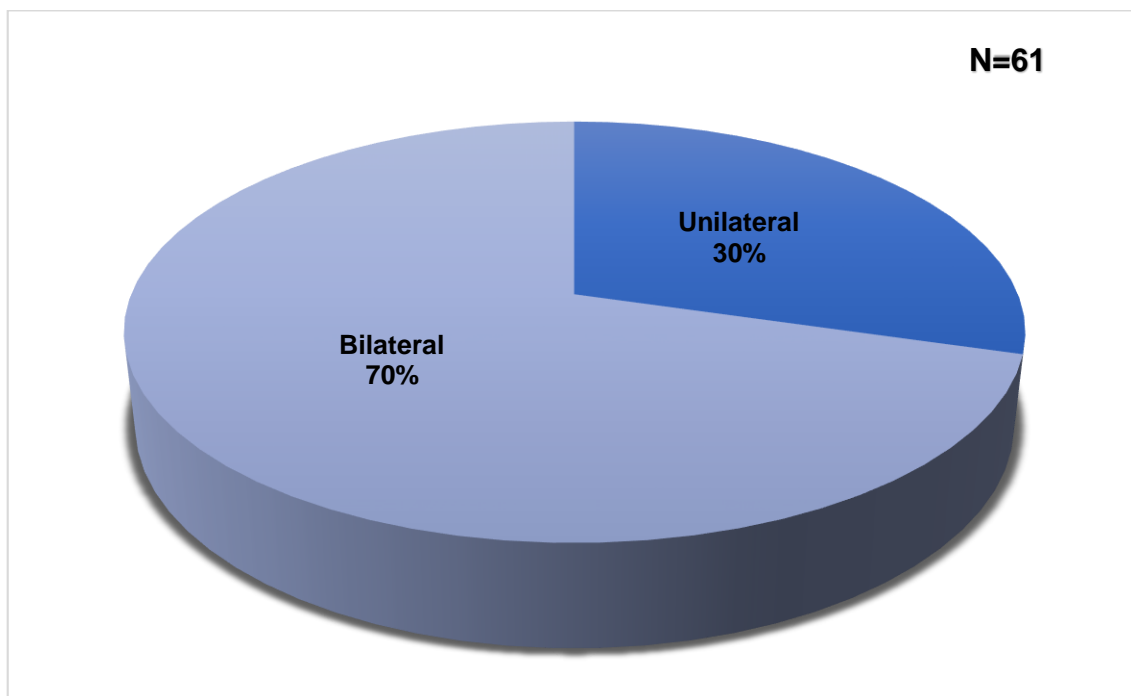
**GRÁFICA 5. Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según los hallazgos tomográficos ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**



**Fuente: Boleta de recolección de datos 2021**

De los 61 expedientes revisados, el hallazgo más frecuente fue vidrio esmerilado, con 47% (29 pacientes), seguido de patrón alveolar difuso, con 26% (16 pacientes), consolidación, con 23% (14 pacientes), engrosamiento pleural 13% (8 pacientes), vidrio esmerilado, con consolidación, con 11% (7 pacientes), atelectasias, con el 10% (6 pacientes), seguido de patrón empedrado 7% (4 pacientes) y, por último, 2% con neumonía organizativa (1 paciente), al igual que con adenopatías 2% (1 paciente).

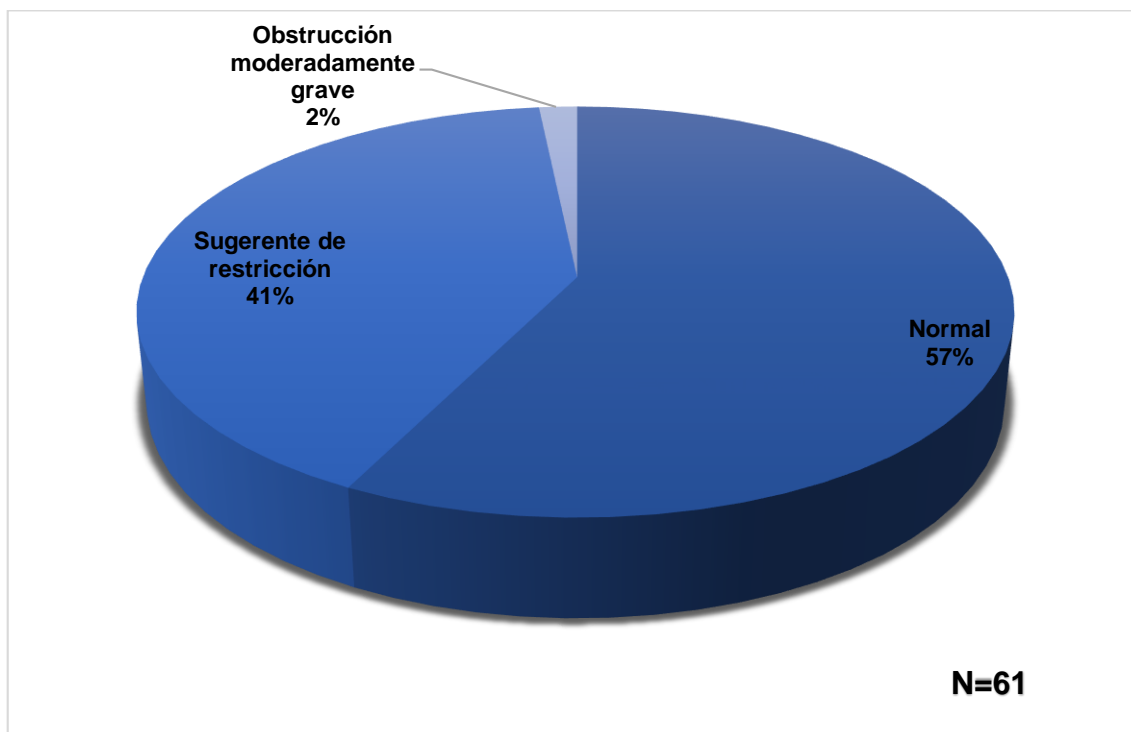
**GRÁFICA 6. Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según el pulmón afectado ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**



**Fuente: Boleta de recolección de datos 2021**

El lóbulo más afectado de los 61 expedientes revisados fue el lóbulo bilateral con 70% (43 pacientes) y el unilateral obtuvo un 30% (18 pacientes).

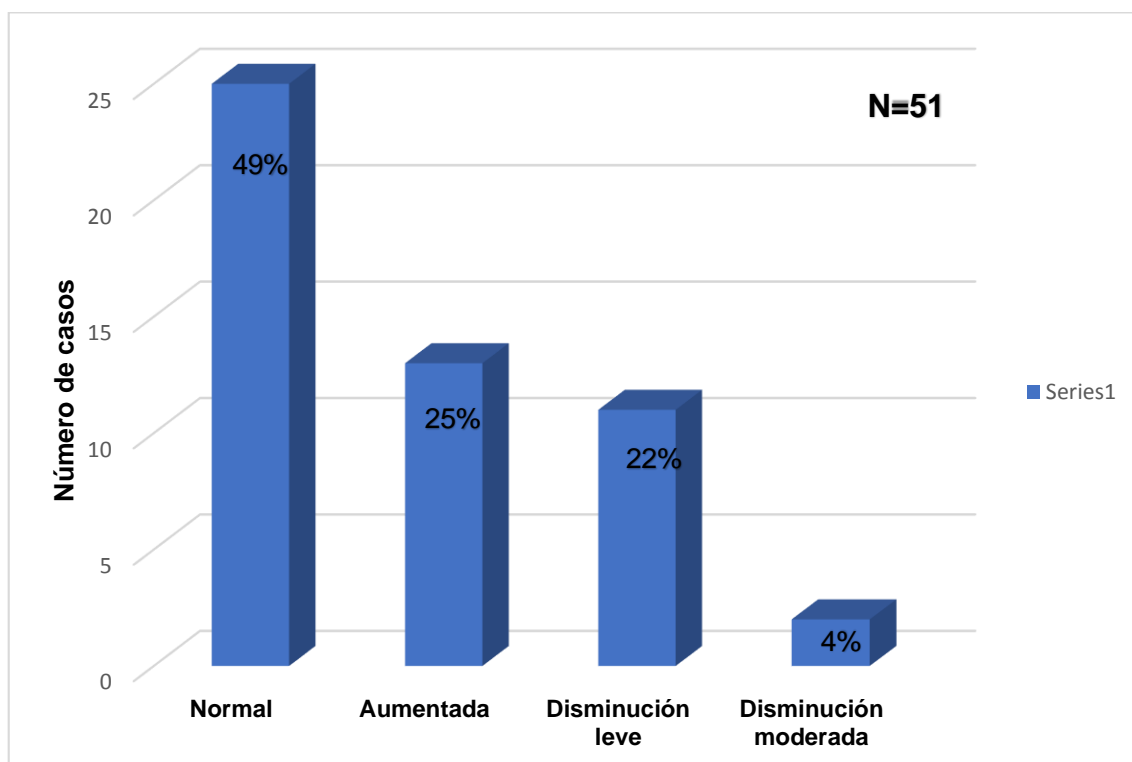
**GRÁFICA 7. Distribución de pacientes recuperados con diagnóstico de SARS-CoV-2 según la interpretación de la espirometría, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**



Fuente: Boleta de recolección de datos 2021

De los 61 expedientes que fueron evaluados, el 57% tuvieron una espirometría normal (35 pacientes), 41% tuvieron patrón espirométrico sugerente de restricción (25 pacientes) y el 2% presentó un patrón obstructivo, con una obstrucción moderadamente grave al flujo aéreo (1 paciente).

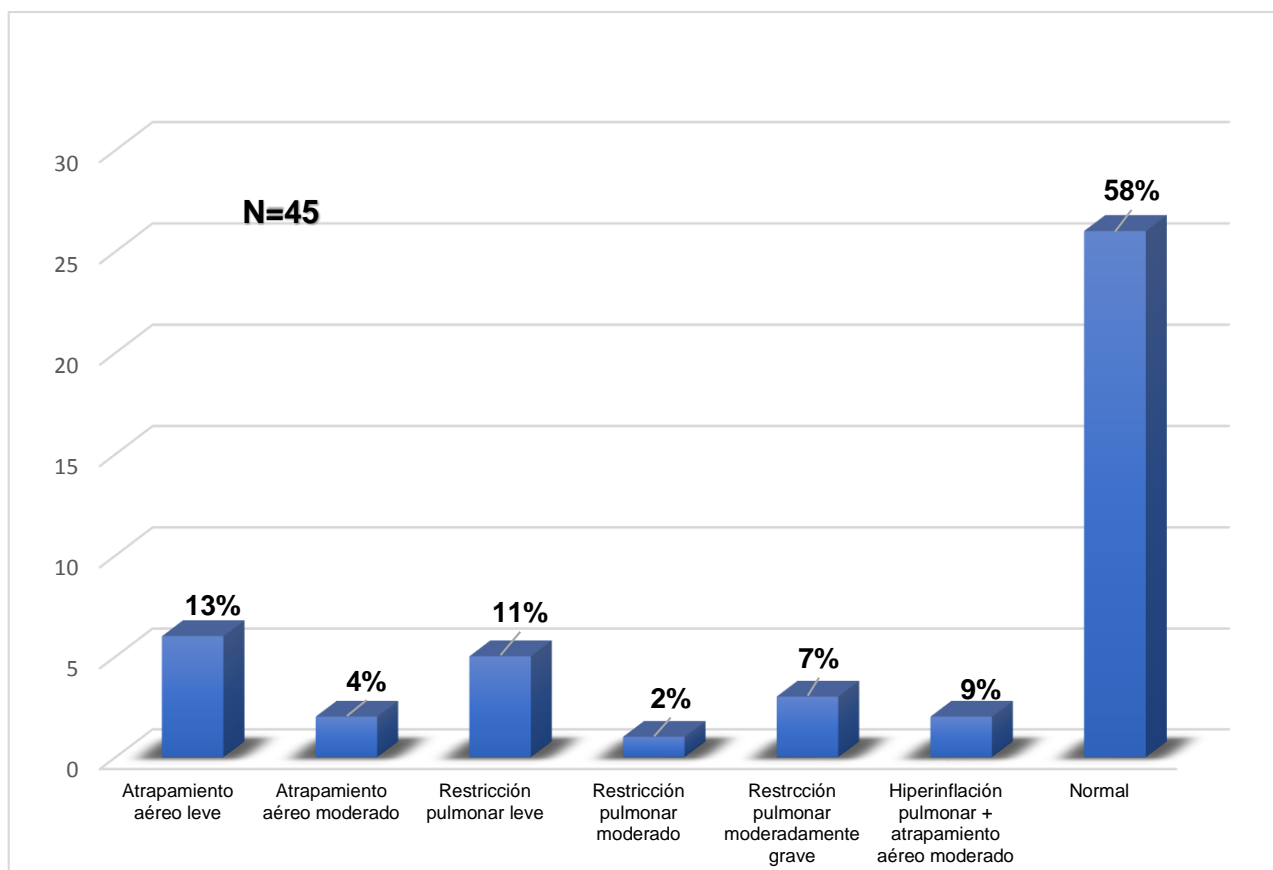
**GRÁFICA 8. Distribución de pacientes recuperados con diagnóstico de SARS-CoV-2 según la interpretación de difusión monóxido de carbono, ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**



**Fuente: Boleta de recolección de datos 2021**

De los 51 expedientes que fueron evaluados, 49% presentaron una difusión de monóxido de carbono normal (25 pacientes), 26% presentó una disminución de la difusión de monóxido de carbono (13 pacientes); de los cuales el 22% corresponde a una disminución leve (11 pacientes) y el 4% restante disminución moderada (2 pacientes) y 25% presentaron un aumento de la difusión (13 pacientes).

**GRÁFICA 9. Distribución de pacientes recuperados con diagnóstico de SARS-CoV-2 según la interpretación de pletismografía ingresados al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**



**Fuente: Boleta de recolección de datos 2021**

De los 45 expedientes que fueron evaluados con pletismografía, el 58% presentaron un resultado normal (26 pacientes), el 20% presentaron restricción pulmonar, de los cuales el 11% tuvo restricción pulmonar leve (5 pacientes), 7% restricción pulmonar moderadamente grave (3 pacientes), seguido de restricción pulmonar moderado 2% (1 paciente), el 13% presentaron atrapamiento aéreo leve (6 pacientes), hiperinflación pulmonar más atrapamiento aéreo con 9% (4 pacientes).

**Tabla 3. Distribución de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 según la interpretación de las pruebas de laboratorio al servicio de área respiratoria del Hospital Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante los meses de junio de 2020 a marzo de 2021**

Parámetro	Masculino	Femenino	Total	Muestra	Porcentaje	Valor de referencia
Leucocitosis	17	3	20	61	33%	4.5-10 mil/uL
Leucopenia	2	2	4	61	6%	4.5-10 mil/uL
Linfopenia	38	7	45	61	74%	18-48 %
Aumento de segmentados	38	9	47	61	77%	39-73 %
Trombocitopenia	8	2	10	61	16%	150-450 mil/ul
Aumento de DHL	9	0	9	18	50%	105-333 U/L
Aumento de FALC	2	1	3	38	8%	44-147 U/L
Aumento de TGO	25	3	28	49	57%	5-34 U/L
Aumento de TGP	15	1	16	49	33%	0-55 U/L
Aumento de GGT	24	3	27	44	61%	12-64 U/L
Aumento de ferritina	42	11	53	57	93%	13-400 ng/mL
Aumento de FIB	42	10	52	53	98%	200-400 mg/dL
Aumento de IL-6	39	11	50	61	81%	0-7 pg/ml
Aumento de PCR	45	15	60	61	98%	0-5 mg/dL
Aumento de dímero D	20	7	27	61	44%	(0-500 ng/mL FEU
Aumento de TP	10	0	10	32	31%	9-14 seg
Aumento de TPT	12	1	13	32	41%	22-35 seg
Aumento de VS	45	15	60	61	98%	3-10 mm/hr
Aumento de procalcitonina	3	0	3	21	14%	0.5 ng/mL

DHL: deshidrogenasa láctica, FALC: fosfatasa alcalina, TGO: transaminasa glutámico oxalacética, TGP: transaminasa glutamil pirúvica, GGT: gamma glutamil transcriptasa, FIB: fibrinógeno, IL-6: interleucina 6, PCR: proteína C reactiva, TP: tiempo de protrombina, TPT: tiempo de trombolastina, VS: velocidad de sedimentación

**Fuente: Boleta de recolección de datos 2021**

Entre los hallazgos de laboratorio de los 61 expedientes revisados, el principal marcador de inflamación más elevado fue la proteína c reactiva, con 98%, junto con la velocidad de sedimentación, predominando en el sexo masculino (60 pacientes), seguido con ferritina 93% (53 pacientes) con una muestra de 53 expedientes,

interleucina 6 81% (50 pacientes) con una muestra de 61 expedientes y, por último, procalcitonina 14% (3 pacientes), con una muestra de 21 expedientes. Las alteraciones en la coagulación, especialmente el fibrinógeno fue el más afectado 98% (52 pacientes) de una muestra de 53 expedientes, seguido del dímero D 44% (27 pacientes) con una muestra de 61 expedientes, tiempo de tromboplastina 41% (13 pacientes) muestra de 32 expedientes y, por último, tiempo de protrombina 31% (10 pacientes), con una muestra de 32 expedientes. El hallazgo hematológico más frecuente fue el aumento de segmentados, con 77% (47 pacientes), seguido de linfopenia 74% (45 pacientes). Las pruebas hepáticas más afectadas fueron TGO 57% (28 pacientes), con una muestra de 49 expedientes y, por último, GGT 61% (27 pacientes), con una muestra de 44 expedientes.



## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El COVID-19 es una enfermedad infecciosa, causada por el virus SARS-CoV-2, declarada como pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en marzo de 2020. A partir de entonces, se han venido adoptando medidas de bioseguridad, distanciamiento y confinamiento social con la finalidad de frenar la red de contagio local, regional, nacional y mundial.

En el presente estudio realizado en el hospital Centro Médico y hospital El Pilar de Guatemala, los pacientes diagnosticados e ingresados al área respiratoria para SARS-CoV-2 entre los meses de junio de 2020 a marzo de 2021, la muestra fue conformada por 61 expedientes, por lo que se revisó minuciosamente para obtener la información.

En cuanto al sexo, el presente estudio evidencia predominio del sexo masculino (75%) frente al sexo femenino (25%), tal y como lo reporta la literatura por la Organización Panamericana de la Salud. En general, las mujeres tienden a producir respuestas inmunitarias más eficaces y mejor adaptadas a los virus, lo cual se traduce en casos menos graves de SARS-CoV-2.

Con respecto a las características clínicas de los casos confirmados de SARS-CoV-2 en la ciudad de Wuhan, China, una cohorte retrospectiva de 41 pacientes demostró que los signos y síntomas importantes de SARS-CoV-2: fiebre (98 %), tos seca (76 %), disnea (55 %), mialgia o fatiga (44 %). Otros síntomas muy frecuentes, según ha registrado la Organización Mundial de la Salud (OMS), son expectoración (33 %), odinofagia (14 %), cefalea (14 %), mialgia o artralgia (15 %), náuseas o vómitos (5 %) y congestión nasal (5 %).

Por lo que en este estudio las características clínicas de mayor porcentaje, según síntomas de casos positivos, fueron: disnea 75%, fiebre 67%, tos 66%, malestar general 54%, fatiga 51%, odinofagia 18%, cefalea 13%, mialgias, rinorrea 11%, anosmia, congestión nasal 8% y menos común diarrea e hipogeusia 7%.

En la investigación realizada se demuestra que no todos los reportes tomográficos tienen una similitud exacta en cuanto a las características imagenológicas, siendo así que los resultados obtenidos indicaron que el patrón de mayor hallazgo es el vidrio esmerilado con un alto porcentaje (47%), patrón alveolar difuso 26%, consolidación 23%, engrosamiento pleural 13%, vidrio esmerilado con consolidación 11%, atelectasias 10%, patrón empedrado 7%, bronquiectasias 5%, adenopatías y neumonía organizativa 2%, datos que coinciden con diversos estudios como lo menciona la Sociedad Británica de Imagen Torácica. Inicialmente puede ser unilateral, y luego se observa un compromiso bilateral (70%). Las consolidaciones indican gravedad, por lo tanto, si la TAC inicial tiene estos hallazgos se trata de un paciente grave.

Se han planteado preocupaciones con respecto a la evaluación de la lesión pulmonar en pacientes dados de alta. Mo et al. (2020) describió que los pacientes tienen anomalías residuales en la TAC de tórax, con opacidad en vidrio deslustrado como el patrón más común. Se sabe que el deterioro persistente de la función pulmonar dura meses o incluso años en los supervivientes.

Tal cual que de los primeros estudios publicados en los cuales se describen las pruebas de función pulmonar en pacientes después de SARS-CoV-2 fue publicado por Mo et al. (2020), en Guangzhou, China. El hallazgo clave de este estudio fue una capacidad de difusión pulmonar disminuida, pero también una capacidad pulmonar total y volúmenes residuales alterados.

De los 61 expedientes que se revisaron en el Centro de Estudios Pulmonares post SARS-CoV-2, el 75% de los pacientes presentaron pruebas completas de función pulmonar (45 expedientes) que fueron la espirometría, difusión de monóxido de carbono y pletismografía.

La espirometría se completó en el 100% en todos los pacientes, mostrando que el mayor porcentaje, 57% tenían una espirometría normal, y el patrón espirométrico alterado fue el de sugerente a restricción en el 41% y el 2% presentaban obstrucción moderadamente grave al flujo aéreo.

A 51 pacientes se les realizó la prueba de difusión monóxido de carbono y el 26% presentó una disminución de la difusión monóxido de carbono.

La prueba de pletismografía del 74% de la muestra (45 pacientes) el 20% se confirmó que presentaban restricción pulmonar y 14% presentaron atrapamiento aéreo.

Ocho pacientes tuvieron el hallazgo esperado para SARS-CoV-2, que es: sugerente a restricción en la espirometría, una difusión monóxido de carbono disminuida y restricción en la pletismografía. De los ocho pacientes que presentaban ese hallazgo, dos de ellos requirieron ventilación mecánica invasiva, dos estuvieron con alto flujo y 6 pacientes con cánula bi nasal.

Existen limitaciones en el estudio. En primer lugar, no a todos los pacientes se les realizó las pruebas completas de función pulmonar, tampoco se tenía de referencia pruebas de función pulmonar antes de la enfermedad. En segundo lugar, no hubo tiempo estandarizado para realizarle las pruebas pulmonares a los pacientes.

Guan y colaboradores (2019) proporcionaron datos sobre las características clínicas de 1,099 casos de COVID-19. Al ingreso, la gran mayoría de los pacientes presentaban linfopenia 83%, mientras que el 36% presentaban trombocitopenia y el 33% leucopenia. Estos hallazgos hematológicos fueron más prominentes en los casos graves frente a los no graves. En comparación con el presente estudio, el parámetro hematológico que predominó fue la linfopenia con un 74% seguido de un aumento de los glóbulos blancos con un 33%.

Algunos pacientes con SARS-CoV-2 grave tienen evidencia de laboratorios de una respuesta inflamatoria exuberante, similar al síndrome de liberación de citocinas con fiebres persistentes, marcadores inflamatorios elevados (dímero D, ferritina, interleucina-6. Hay cada vez más pruebas de que pacientes críticos presentan características de hiperinflamación, que consisten en proteína C reactiva en suero (PCR) elevada, procalcitonina (PCT), dímero D e hiperferritinemia. Estos hallazgos sugieren un papel posiblemente crucial de una tormenta de citoquinas en la fisiopatología de SARS-CoV-2.

En general, el grado de elevación de las citocinas y los marcadores de inflamación se correlacionan con la gravedad del síndrome clínico. La elevación significativa de IL-6 es un hallazgo de apoyo para el diagnóstico de SARS-CoV-2. Una revisión sistemática y metaanálisis realizado por Coomes y colaboradores (2020) evidenciaron que la elevación de IL-6 por arriba de 2.9 veces el valor de corte superior se asocia a SARS-CoV-2 complicado. En el presente estudio el 81% presentaba IL-6 mayor a 20 pg/mL.

La DHL es una enzima que se encuentra en diversas partes del cuerpo, y tiene una mayor concentración en el corazón, hígado, músculos, riñones y células sanguíneas; es considerada como un indicador de daño agudo o crónico y marcador inflamatorio. En relación a los niveles altos de DHL y lugar de hospitalización, el estudio transversal de Fan et. Al evidenció que un valor elevado de esta enzima es un marcador de severidad y mal pronóstico en los pacientes con SARS-CoV-2 cuando se asocia con otros parámetros inflamatorios como el dímero D y PCR, que son elementos importantes al momento de estratificar riesgo de progresión de una enfermedad o presentación de sus formas severas. En el presente estudio el 50% presento una DHL elevada, un dímero D 44% elevado, y una PCR en 98%.

Diversos estudios han encontrado relación entre los niveles de ferritina, complicaciones, severidad, mortalidad y necesidad de cuidados intensivos, tal como lo evidenciaron Lozano y Palacios, EV. (2021). Se puede observar que las concentraciones de ferritina generalmente se encuentran dentro del rango normal (30-400 µg / L) en pacientes con enfermedad no grave. Sin embargo, se observó hiperferritinemia (nivel de ferritina > 400 µg / L) en pacientes con enfermedad grave al ingreso. De hecho, la concentración promedio de ferritina fue > 800 µg / L para pacientes con enfermedad grave. En el presente estudio se evidencio que de 53 pacientes que se les realizó la prueba de ferritina 52 presentaron a un aumento que equivale al 93%.

Los hallazgos más típicos en pacientes con infección por SARS-CoV-2 severa y coagulopatía son: aumento constante de la concentración de dímero D, disminución relativamente modesta en el recuento de plaquetas, prolongación leve de los tiempos de coagulación: tiempo de protrombina y tiempo parcial de tromboplastina activo.

El SARS-CoV-2 ha sido reportado como causante de la elevación de las enzimas hepáticas en 15-53%. En el estudio realizado se evidencia un aumento de la TGO en el 57% y TGP 33%.

## IX. CONCLUSIONES

1. El estudio realizado en los hospitales Centro Médico y El Pilar tuvo un total de 61 expedientes revisados con diagnóstico SARS-CoV-2, de los cuales, el sexo más afectado fue el masculino, con un 75% (46 pacientes), y el sexo femenino con 25% (15 pacientes), el grupo etario más afectado fueron las personas de 46-55 años, con un 33% (20 pacientes). Las personas referidas fueron de la ciudad de Guatemala, con un 92% (57 pacientes).
2. La manifestación clínica más frecuente fue disnea, con un 75% (46 pacientes) seguido de fiebre en un 67% (41 pacientes), tos en un 66% (40 pacientes), malestar general en un 54% (33 pacientes), fatiga, con un 51% (31 pacientes); con menos porcentaje se encontró odinofagia, cefalea, mialgias, rinorrea, anosmia, congestión nasal, diarrea e hipogeusia.
3. De acuerdo a los hallazgos tomográficos característicos de SARS-CoV-2, tiene predominio el patrón vidrio esmerilado (47%) (29 pacientes), seguido de un patrón alveolar difuso, con un 26% (16 pacientes), consolidación (23%) (14 pacientes), con frecuente afectación bilateral en un 70% (43 pacientes).
4. Los pacientes recuperados por diagnóstico de SARS-CoV-2 mostraron una función respiratoria alterada. Las pruebas de función respiratoria que fueron afectadas son: el patrón espirométrico sugerente a restricción, con un 41% (25 pacientes), una difusión de monóxido de carbono, con disminución el 26% (13 pacientes) y una restricción pulmonar en la pletismografía (20%) (9 pacientes).
5. La proteína c reactiva (98%) (60 pacientes), velocidad de sedimentación (98%) (60 pacientes), fibrinógeno, con un 98% (52 pacientes), ferritina (93%) (53 pacientes), interleucina-6 (81%) (50 pacientes), al ingreso demostraron ser significativamente importantes en la identificación de los pacientes con riesgo de deterioro clínico.

## **X. RECOMENDACIONES**

1. A los directores de los hospitales que tratan pacientes con diagnóstico por SARS-CoV-2, implementar programas educacionales de ejercicios de rehabilitación pulmonar, a través de trifolios y ayudas visuales para todo paciente con diagnóstico de SARS-CoV-2 y que posea déficit de la función respiratoria que ayude a la recuperación de la función pulmonar.
2. A los médicos especialistas que tratan pacientes recuperados por SARS-CoV-2, realizar pruebas de función pulmonar como la espirometría, pletismografía y difusión de monóxido de carbono, para documentar si existe afectación de su mecánica respiratoria y poder fomentar intervenciones, como la rehabilitación pulmonar de forma temprana desde el ámbito hospitalario y programas de seguimiento al alta del paciente que ayuden a reducir y abordar de forma adecuada las secuelas respiratorias causadas por SARS-CoV-2.
3. Al médico tratante del paciente con sospecha o confirmación de SARS-CoV-2, realizar tomografía axial computarizada de tórax de forma rutinaria en las etapas tempranas de la enfermedad, para determinar y evaluar el daño y la extensión pulmonar de la enfermedad.
4. A los médicos de primera línea en emergencia, realizar una ficha de recolección de datos en la cual se registren datos epidemiológicos, etapa de la enfermedad al momento de la evaluación, con el objetivo de dirigir las acciones de salud preventiva y tomar decisiones oportunas en el comportamiento de la enfermedad posteriormente.
5. A los estudiantes y médicos se recomienda el seguimiento de los resultados, base de datos y conclusiones de la presente investigación, para su intervención y posteriores investigaciones a beneficio de la comunidad.

## **XI. PROPUESTA**

En referencia a los resultados obtenidos, y tomando en consideración las recomendaciones anteriormente señaladas, se propone lo siguiente:

**a. Título: Rehabilitación pulmonar post SARS-CoV-2 con uso de ejercicios respiratorios incentivos**

**b. Definición**

Los ejercicios respiratorios incentivos son dispositivos mecánicos que estimulan al paciente para ejercitar la inspiración y que son la base de las técnicas de espirometría incentivada, y estimulan al paciente para la realización de inspiraciones sostenidas máximas (prolongadas, lentas y profundas). Ayudando el fortalecimiento muscular (sobre todo, de los relacionados con la expansión torácica).

**c. Introducción**

El nuevo coronavirus 2019 ha generado un sin número de transformaciones globales que impactan a todos los sectores; sin embargo lo más relevante son las repercusiones que la enfermedad ha generado en la calidad de vida de los pacientes diagnosticados y su familia. Los pacientes con SARS-CoV-2 pueden desencadenar lesiones fibróticas pulmonares residuales después del tratamiento convencional y los protocolos de manejo, los cuales pueden afectar la función respiratoria de forma importante.

La American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society (ERS) a través del Statement, establecen que los programas de rehabilitación pulmonar dirigidos a individuos con enfermedades respiratorias crónica han demostrado mejoría en síntomas, tolerancia al ejercicio y calidad de vida; adicionalmente está demostrado que si el proceso de rehabilitación inicia



durante la fase aguda o crítica de la enfermedad, se reduce el grado de deterioro funcional y se acelera el proceso de recuperación.

**d. Objetivos**

1. Rentrenamiento de la mecánica de expansión torácica y de los músculos inspiratorios.
2. Aumento de la presión transpulmonar y de los volúmenes inspiratorios.
3. Optimización del esfuerzo y reducción de la disnea.
4. Mejoría de la expectoración de secreciones bronquiales.

**e. Desarrollo de la propuesta**

1. Presentar los resultados de la investigación realizada a los médicos internistas y neumólogos para que conozcan el daño pulmonar presente en los pacientes post SARS-CoV-2 con los resultados del presente estudio.
2. Una vez presentado los resultados se podrá sugerir a los médicos que todo paciente egresado debería realizar ejercicios respiratorios y posteriormente a ello realizarse pruebas de función pulmonar.
3. El ejercicio se realiza cada 1 o 2 horas, durante las horas del día, efectuando 5 a 10 respiraciones en cada sesión.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad Fernández, A; Jara Chinarro, B; Díez, JM; Álvarez-Sala Walther, JL. 2006. Pruebas de función respiratoria (en línea). *Medicine* 9(68):4385-4392. Consultado 26 dic. 2020. Disponible en [https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/S0211-3449\(06\)74441-1](https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/S0211-3449(06)74441-1)

AEDV (Academia Española de Dermatología y Venereología). 2020. El estudio Covid-Piel analizará las manifestaciones cutáneas de Covid-19 en España (en línea, comunicado). Madrid, España. Consultado 28 ene. 2020. Disponible en <https://aedv.es/wp-content/uploads/2020/04/NP-Primer-Estudio-Nacional-Covid-Piel.pdf>

Barone, JA; Raia, JJ; Levy, DB. 1986. Combination dihydroergotamine mesylate and heparin sodium with lidocaine HCl: pharmacokinetics, mechanism of action, clinical efficacy, and adverse effects (en línea). *Pharmacotherapy* 6(Issue 4P2):3S-11S. Consultado 23 dic. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1002/j.1875-9114.1986.tb04024.x>



Benítez-Pérez, RE; Torre-Bousculet, L; Villca-alá, N; Del Río-Hidalgo, RF; Pérez-Padilla, R; Vásquez-García, JC; Silva-Cerón, M; Cid-Juárez, S; GochicoaRangel, L. 2016. Espirometría: recomendaciones y procedimiento (en línea). *Neumología y Cirugía de Tórax* 75(2):173-190. Consultado 25 feb. 2020. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt2016/nt162g.pdf>

Bosch, B; Van der Zee, R; de Haan, CAM; Rottier, PJM. 2003. The coronavirus spike protein is a class I virus fusion protein: structural and functional characterization of the fusion core complex (en línea). *Journal of virology* 77(16):8801-8811. Consultado 21 ene. 2021. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC167208/pdf/0053.pdf>

Burgos Rincon, F. 2010. Evaluación de la función pulmonar (en línea). *In* Alergia: abordaje clínico, diagnóstico y tratamiento. Cardona Villa, R; Serrano Reyes, C (eds.). México, Panamericana. Cap. 16, p.196-204. Consultado 21 ene. 2020. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/236680967\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_Funcion\\_Pulmonar](https://www.researchgate.net/publication/236680967_Evaluacion_de_la_Funcion_Pulmonar)

Calabrese, F; Pezzuto, F; Fortarezza, F; Hofman, P; Kren, I; Panizo, A; Thüsen, JVD; Timofeev, S; Gorkiewicz, G; Lunardi, F. 2020. Pulmonary pathology and COVID-19: lessons from autopsy the experience of European Pulmonary pathologists (en línea). *Virchows Archiv* 477: 359-372. Consultado 22 dic. 2020. Disponible en [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7343579/pdf/428\\_2020\\_Article\\_2886.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7343579/pdf/428_2020_Article_2886.pdf)

Caliendo, AM; Hanson, KE. 2021. COVID-19: diagnosis (en línea, sitio web). UpToDate. Consultado 1 mar. 2021. Disponible en <https://www.uptodate.com/contents/covid-19-diagnosis>



Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, España. 2020a. Actualización nº35: enfermedad por coronavirus (COVID-19): resumen epidemiológico de casos confirmados notificados (en línea). España, Ministerio de Sanidad. 5 p. Consultado 25 feb. 2021. Disponible en [www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Actualizacion\\_35\\_COVID-19.pdf](http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Actualizacion_35_COVID-19.pdf)

Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, España. 2020b. Informe técnico: enfermedad por coronavirus, COVID-19, actualización, 17 de abril de 2020 (en línea). España, Ministerio de Sanidad. 54 p. Consultado 24 feb, 2021. Disponible en [https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/20200417\\_ITCoronavirus.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/20200417_ITCoronavirus.pdf)

Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, España. 2020c. Informe técnico: enfermedad por coronavirus, COVID-19, actualización, 17 de marzo 2020 (en línea). España, Ministerio de Sanidad. 26 p. Consultado 12 mar. 2021. Disponible en: [https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/20200317\\_ITCoronavirus.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/20200317_ITCoronavirus.pdf)

Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, España. 2021. Información científica-técnica: enfermedad por coronavirus, COVID-19, actualización 15 de enero 2021 (en línea). España, Ministerio de Sanidad. 111 p. Consultado 15 feb. 2021. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/ITCoronavirus.pdf>



Chen, L; Deng, C; Chen, X; Zhang, X; Chen, B; Yu, H; Qin, Y; Xiao, K; Zhang, H; Sun, X. 2020. Ocular manifestations and clinical characteristics of 535 cases of COVID-19 in Wuhan, China a cross-sectional study (en línea). Acta Ophthalmol 98(Issue 8):e951-e959. Consultado 11 ene. 2021. Disponible en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/aos.14472>

Chicola, P. 2020. La crisis de Coronavirus en Guatemala (en línea, diapositiva). Guatemala, Fundación Libertad y Desarrollo. 48 diapositivas. Consultado 24 ene. 2021. Disponible en [https://www.fundacionlibertad.com/sites/default/files/archivo\\_articulos/la\\_crisis\\_de\\_coronavirus\\_en\\_guatemala\\_fld\\_0.pdf](https://www.fundacionlibertad.com/sites/default/files/archivo_articulos/la_crisis_de_coronavirus_en_guatemala_fld_0.pdf)

Cohen, J. 2020. Wuhan seafood market may not be source of novel virus spreading globally (en línea). Science. Consultado 26 ene. 2020. Disponible en <https://www.sciencemag.org/news/2020/01/wuhan-seafoodmarket-may-not-be-source-novel-virus-spreading-globally>

Colaboradores de Wikipedia. 2019. Ciudad de Guatemala (en línea). Wikipedia, la enciclopedia libre. Consultado 5 ene. 2021. Disponible en [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciudad\\_de\\_Guatemala&oldid=118870888](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciudad_de_Guatemala&oldid=118870888)

Colaneri, M; Sacchi, P; Zuccaro, V; Biscarini, S; Sachs, M; Roda, S; Chiara pieri, T; Valsecchi, P; Piralla, A; Seminari, E; Di Matteo, A; Novati, S; Maiocchi, L; Pagnucco, L; Tirani, M; Baldanti, F; Mojoli, F; Perlini, S; Bruno, R; San, I. 2020. Clinical characteristics of coronavirus disease (COVID-19 ) early findings from a teaching hospital in Pavia, North Italy, 21 to 28 february 2020 (en línea). *Eurosurveillance* 25(16):1-6. Consultado 26 feb. 2021. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7189652/pdf/eurosurv-25-16-2.pdf>

Coomes, EA; Haghbayan, H. 2020. Interleukin-6 in COVID-19: a systematic review and meta-analysis (en línea, blog). *MedRxiv*. Consultado 24 feb. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1101/2020.03.30.20048058>



De Ávila Caezón, GR; González Rey, J; Rodríguez Estévez, C; Timiraos Carrasco, R; Molina Blanco, A; Galego Riádigos, I; García Palenzuela, R; Bonzález Belmonte, G; Pérez Amor, R. 2013. Las 4 reglas de la espirometría (en línea). *Cuadernos de Atención Primaria* 20:7-50. Consultado 12 ene. 2021. Disponible en <https://www.agamfec.com/wp/wpcontent/uploads/2014/07/20-7-50-het.pdf>

De Wit, E; Van Doremalen, N; Falzarano, D; Munster, VJ. 2016. SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses (en línea). *Nature Reviews* 14:523-534. Consultado 28 dic. 2020. Disponible en [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7097822/pdf/41579\\_2016\\_Article\\_BFnrmicro201681.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7097822/pdf/41579_2016_Article_BFnrmicro201681.pdf)

Díaz-Castrillón, FJ; Toro-Montoya, AI. 2020. SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia (en línea). *Medicina & laboratorio* 24:183-

205. Consultado 25 feb. 2020. Disponible en <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096519/covid-19.pdf>

Division of Clinical Microbiology, University of Pittsburgh and University of Pittsburgh Medical Center. 2020. Novel coronavirus: from discovery to clinical diagnostics (en línea). *Infection, genetics and evolution* 79(104211):1-2. Consultado 21 ene. 2021. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7129799/pdf/main.pdf>

El Pilar. 2020. Hospital El Pilar (en línea, sitio web). Consultado 28 dic. 2020. Disponible en <https://elpilar.gt/acerca-de.html>

Escamilla Llano, P; Rodríguez Sandoval, R; Ochoa Morales, X; Álvarez Valero, IG; Chávez Alanís, AC; Lozano Zalce, H. 2020. Diagnóstico clínicoradiológico de neumonía por COVID-19 (SARS-CoV-2) en el Hospital Ángeles Lomas (en línea). *Acta Médica Grupo Ángeles* 18(2):224–228. Consultado 27 ene. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.35366/93908>



Garg, S; Kim, L; Whitaker, M; O'Halloran, A; Cummings, C; Holstein, R; Prill, M; Chai, S; Kirley, P; Alden, N; Kawasaki, B. 2020. Hospitalization rates and characteristics of patients hospitalized with laboratory -confirmed coronavirus disease 2019 -COVID- NET, 14 states, march 1-30, 2020 (en línea). *Morbidity and Mortality Weekly Report* 69(15):458–464. Consultado 24 feb. 2020. Disponible en <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6915e3.htm>

Ge, H; Wang, X; Yuan, X; Xiao, G; Wang, C; Deng, T; Yuan, Q; Xiao, X. 2020. The epidemiology and clinical information about COVID-19 (en línea). *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases* mar. 2020. Consultado 11 feb. 2021. Disponible en <https://www.anmm.org.mx/descargas/The-epidemiology-and-clinical-information-about-COVID-19.pdf>  
Gralinski, LE; Menachery, VD. 2020. Return of the coronavirus: 2019-

nCoV (en línea). Viruses 12(Issue 2). Consultado 26 dic. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.3390/v12020135>

Grupo de trabajo de GesEPOC. 2012. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) – Guía Española de la EPOC (GesEPOC) (en línea). Archivos de Bronconeumología 48 (Supl. 1): 2-58. Consultado 10 ene. 2021. Disponible en <https://www.archbronconeumol.org/es-pdf0300289612700352>

Guan, W; Ni, Z; Hu, Y; Liang, W; Ou, C; He, J; Liu, L; Shan, H; Lei, C; Hui, DSC; Dy,B; Li, L; Zeng,G; Yuen, KY; Chen, R; Tang, C; Wang, T; Chen, P; XiangZhong, N. 2019. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China (en línea). The New England Journal of Medicine mar. 2020:1-13. Consultado 21 ene. 2021. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7092819/pdf/NEJMoa2002032.pdf>

Guerrero-Zuñiga, S; Vázquez-García, JC; Gochicoa-Rangel, L; Cid-Juárez, S; Benítez-Pérez, R; Del Río-Hidalgo, R; Torre-Bouscoulet, L. 2016. Pletismografía corporal: recomendaciones y procedimiento (en línea). Revista de Neumología y Cirugía del Tórax 75(4):296-307. Consultado 24 ene. 2020. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/nct/v75n4/00283746-nct-75-04-00296.pdf>



He, X; Lau, EHY; Wu, P; Deng, X; Wang, J; Hao, X; Chung Lau, Y; Wong, JY; Guan, Y; Tan, X, Mo, X; Chen, Y; Liao, B; Chen, W; Hu, F; Zhang, Q; Zhong, M; Wu, Yanrong; Zhao, Fuchun; Cowling, BJ; Li, F; Leung, GM. 2020. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19(en línea). Nature Medicine (26):672–675. Consultado 28 dic. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0869-5>

Khan, M; Adil, SF; Alkathalan, HZ; Tahir, MN; Saif, S; Khan, M; Khan, ST. 2021. Covid-19: a global challenge with old history, epidemiology and progress so



far (en línea). *Molecules* 26(39):1-25. Consultado 10 ene. 2021.  
Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7795815/pdf/molecules26-00039.pdf>

Koyama, T; Platt, D; Parida, L. 2020. Variant analysis of SARS-cov-2 genomes (en línea). *Bulletin of the World Health Organization* 98:495–504. Consultado 1 mar. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.2471/BLT.20.253591>

Lechien, JR. Chiesa-Estomba, CM; De Siaty, DR; Horoi, M; Le Bon, S; Rodríguez, A; Dequanter, D; Blečić, S; El Afia, F; Distinguin, L; Chekkoury-Idrissi, Y; Hans, S; López Delgado, I; Calvo-Henriquez, C; Lavigni, P; Falanga, C; Barillari, MR; Cammaroto, G; Khalife, M; Leich, P; Souchay, C; Rossi, C; Journe, F; Hsieh, J; Edjlali, M; Carlier, R; Ris, L; Lovato, A; De Filippis, C; Coppee, F; Fakhry, N; Ayad, T; Saussez, S. 2020. Olfactory and gustatory dysfunctions as a clinical presentation of mild-to-moderate forms of the coronavirus disease (COVID-19): a multicenter European study (en línea). *European Archives of Otorhinolaryngology* 277(8):2251-2264. Consultado 13 ene. 2021. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32253535/>



Li, Q; Guan, X; Wu, P; Wang, X; Zhou, L; Tong, Y; Ren, R; Leung, K; Lau, E; Wong, JY; Xing, X; Xiang, N; Wu, Y; Li, C; Chen, Q; Li, D; Liu, T; Zhao, J; Li, M; Tu, W; Chen, C; Jin, L; Yang, R; Wang, Q; Zhou, S; Wang, R; Liu, H; Luo, Y; Liu, Y; Shao, G; Li, H; Tao, Z; Yang, Y; Deng, Z; Liu, B; Ma, Z; Zhang, Y;

Shi, G; Lam, T; Wu, J; Gao, GF; Cowling, BJ; Yang, B; Leung, G; Feng, Z. 2020. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia (en línea). *The New England Journal of Medicine* ene. 2020. Consultado 22 ene. 2021. Disponible en <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa2001316>

Li, W; Moore, MJ; Vasilieva, N; Sul, J; Wong, SK; Berne, MA; Somasundaran, M; Sullivan, JL; Luzuriaga, K; Greenough, TC; Choe, H; Farzan, M. 2003. Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional receptor for the SARS coronavirus (en línea). *Nature* 426:450-454. Consultado 22 dic. 2020. Disponible en [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7095016/pdf/41586\\_2003\\_Article\\_BFnature02145.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7095016/pdf/41586_2003_Article_BFnature02145.pdf)

Liu, k; Zhang, W; Yang, Y; Zhang, J; Li, Y; Chen, Y. 2020. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: a randomized controlled study (en línea). *Complementary Therapies in Clinical Practice* 39:1-4. Consultado 11 ene. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7118596/pdf/main.pdf>

Lozano, Y; Palacios, EV. 2021. Factores asociados a la hospitalización de pacientes con COVID-19 en la unidad de cuidados intensivos de una clínica en 2020 (en línea, sitio web). USMP, Facultad de Medicina Humana. Consultado 12 abr. 2020. Disponible en <https://www.horizontemedico.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/1379>



Mao, L; Jin, H; Wang, M; Hu, Y; Chen, S; He, Q; Chang, J; Hong, C; Zhou, Y; Wang, D; Miao, X; Li, Y; Hu, B. 2020. Neurologic manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China (en línea). *JAMA Neurol* 77(6):683-690. Consultado 28 nov. 2020. Disponible en DOI:10.1001/jamaneurol.2020.1127

McIntosh, K. 2021. COVID-19: clinical features (en línea, sitio web). UpToDate. Consultado 1 mar. 2021. Disponible en <https://www.uptodate.com/contents/covid-19-clinical-features>

Mo, X; Jian, W; Su, Z; Chen, M; Peng, H; Peng, P; Lei, C; Chen, R; Zhong, N; Li, S. 2020. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of

hospital discharge (en línea). *European Respiratory Journal* 55(6):1–4. Consultado 28 nov. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1183/13993003.01217-2020>

NCIRD (National Center for Immunization and Respiratory Diseases). 2021. Interim guideline for collecting and Handling of clinical specimens for COVID19 testing (en línea, sitio web). Centers for disease control and prevention. Consultado 9 mar. 2020. Disponible en <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/guidelines-clinical-specimens.html>

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2020. COVID-19: cronología de la actuación de la OMS (en línea, sitio web). Ginebra, Suiza. Consultado 20 nov. 2020. Disponible en <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020who-timeline---covid-19>

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2020. Report of the WHO-China joint mission on coronavirus disease 2019 (COVID-19) (en línea, sitio web). Consultado 20 nov. 2020. Disponible en [https://www.who.int/publications/i/item/report-of-the-who-china-joint-mission-on-coronavirusdisease-2019-\(covid-19\)](https://www.who.int/publications/i/item/report-of-the-who-china-joint-mission-on-coronavirusdisease-2019-(covid-19))



OMS (Organización Mundial de la Salud). s.f. Coronavirus (en línea, sitio web). Ginebra, Suiza. Consultado 22 ene. 2020. Disponible en [https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab_1)

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2020a. Actualización epidemiológica: enfermedad por coronavirus (COVID-19) (11 de diciembre de 2020) (en línea, sitio web). Washington, OPS/OMS. Consultado 21 dic. 2020. Disponible en <https://iris.paho.org/handle/10665.2/53175>

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2020b. Actualización epidemiológica: enfermedad por coronavirus (COVID-19) 9 nov. 2020 (en línea). Washington, OPS/OMS. 17 p. Consultado 22 dic. 2020. Disponible en [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53109/EpiUpdate9November2020\\_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53109/EpiUpdate9November2020_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2020. Definiciones de casos para la vigilancia COVID-19 – 16 de diciembre de 2020 (en línea, sitio web). Washington, Estados Unidos de América, OPS/OMS. Consultado 22 dic. 2020. Disponible en <https://www.paho.org/es/temas/coronavirus/broteenfermedad-por-coronavirus-covid-19/definiciones-casos-para-vigilancia>

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2021. Actualización epidemiológica: enfermedad por coronavirus (COVID-19) 15 ene. 2021 (en línea). Washington, Estados Unidos de América, OPS/OMS. Consultado 22 ene. 2021. Disponible en [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53218/EpiUpdate15January2021\\_spa.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53218/EpiUpdate15January2021_spa.pdf?sequence=3&isAllowed=y)



Pessoa, R; Mendes, G; Targino, C; Jefferson, S. 2020. Epidemiological and clinical characteristics of the first 557 successive patients with COVID-19 in Pernambuco state, Northeast Brazil (en línea). Travel medicine and infection disease 38: 1-8. Consultado 28 feb. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7522369/pdf/main.pdf>

Richardson Maturana, J; Vergara Severiche, SC; Salcedo Brandi, JF; Ruiz Laverde, CA; Cabarcas Herrera, C. 2020. Hallazgos imagenológicos y correlación con la escala de gravedad de la COVID-19 (en línea). Revista Colombiana de Radiología 31(1):5269-5276. Consultado 25 mar. 2021. Disponible en [http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR31-1/03-RCR-31-1-Covid%20\(para%20publicar\).pdf](http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR31-1/03-RCR-31-1-Covid%20(para%20publicar).pdf)

Salehi, S; Abedi, A; Balakrishnan, S; Gholamrezanezhad, A. 2020. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review of imaging findings in 919 patients (en línea). American Journal of Roentgenology 215(1):87–93. Consultado 13 ene. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23034>

Sánchez-Oro, R; Torres Nuez, J; Martínez-Sanz, G. 2020. La radiología en el diagnóstico de la neumonía por SARS-CoV-2 (COVID-19) (en línea). Medicina Clínica 155(Issue 1):63-40. Consultado 22 nov. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.03.004>

Simpson, S; Kay, FU; Abbara, S; Bhalla, S; Chung, JH; Chung, M; Henry, T; Kanne, JP; Kligerman, S; Ko, JP; Litt, H. 2020. Radiological society of north america expert consensus document on reporting chest CT findings related to COVID-19: endorsed by the society of thoracic radiology the American college of radiology, and RSNA (en línea). Radiology: Cardiothoracic Imaging 2(2):1-10. Consultado 21 ene. 2020. Disponible en <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/ryct.2020200152>



Song, Z; Xu, Y; Bao, L; Zhang, L; Yu, P; Qu, Y; Zhu, H; Zhao, W; Han, Y; Qin, C. 2019. From SARS to MERS, thrusting coronaviruses into spotlight (en línea). Viruses 11(1):1-28. Consultado 20 ene. 2021. Disponible en <https://scihub.se/10.3390/v11010059>

Vargas-Domínguez, C; Gochicoa-Rangel, L; Velázquez-Uncal, M; Mejía-Alfarjo, R; Vázquez-García, JC; Pérez-Padilla, R; Torre-Bouscoulet, L. 2011. Pruebas de función respiratoria, ¿Cuál y a quién? (en línea). Neumología y Cirugía del Tórax 70(2):101-117. Consultado 24 feb 2020. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2011/nt112f.pdf> Vázquez-García, JC; Gochicoa-Rangel, L; Del Río-Hidalgo, RF; Cid-Juárez, S; Silva-Cerón, M; Miguel-Reyes, JL; Benítez-Pérez, R; Pérez-Padilla, R; Torre-Bouscoulet, L. 2016. Prueba de difusión pulmonar de monóxido de carbono con técnica de una sola respiración (DL,Cosb): recomendaciones

y procedimiento (en línea). *Neumoogía y Cirugía del Tórax* 75(2):161-172. Consultado 24 feb 2020. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2016/nt162f.pdf>

Velásquez Silva, RI. 2020. Historia de las infecciones por coronavirus y epidemiología de la infección por SARS-CoV-2 (en línea). *Revista mexicana de trasplantes* 9(supl. 2):s149-s159. Consultado 20 dic. 2020. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/trasplantes/rmt-2020/rmts202c.pdf>

Wang, F; Kream, RM; Stefano, GB. 2020. Long-term respiratory and neurological sequelae of COVID-19 (en línea). *Medical Science Monitor* 26(e928996):1-10. Consultado 21 feb 2021. DOI: 10.12659/MSM.928996

WHO (World Health Organization). 2020. Antigen/detection in the diagnosis os SARS-CoV-2 infection using rapid immunoassays: interim guidance (en línea). Ginebra, Suiza. Consultado 11 sep. 2020. Disponible en <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1302653/retrieve>



Wikipedia La Enciclopedia Libre. 2019. Ciudad de Guatemala (en línea). Consultado 5 ene. 2021. Disponible en [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciudad\\_de\\_Guatemala&oldid=118870888](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciudad_de_Guatemala&oldid=118870888)

Wong, HYF; Lam, HYS; Fong, AH; Leung, ST; Chin, TW; Lo, CSY; Lui, MM; Lee, JCY; Chiu, KW; Chung, TW; Lee, EYP; Wan, EYF; Hung, IFN; Lam, TPW; Kuo, MD; Ng, MY. 2020. Frequency and distribution of chest radiographic findings in patients positive for COVID-19 (en línea). *Radiology* 296(2):E72-E78. Consultado 9 ene. 2021. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32216717/>

Yuki, K; Fujiogi, M; Koutsogiannaki, S. 2020. COVID-19 pathophysiology: a review (en línea). *Clinical Immunology* 215(2020). Consultado 22 dic.

2020.

Disponible

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7169933/pdf/main.pdf>

Zheng, YY; Ma, YT; Zhang, JY. 2020. COVID-19 and the cardiovascular system (en línea). Nature Reviews Cardiology 17:259-260. Consultado 22 nov. 2020. Disponible en <https://www.nature.com/articles/s41569-020-03605>

Zhou, Y; Fu, B; Zheng, X; Wang, D; Zhao, C; Qi, Y; Sun, R; Tian, Z; Xu, X; Wei, H. 2020. Pathogenic T cells and inflammatory monocytes incite inflammatory storm in severe COVID-19 patients (en línea). National Science Review 7(Issue 6): 998-1002. Consultado 23 ene. 2021. Disponible en <https://academic.oup.com/nsr/article/7/6/998/5804736>

Zhu, J; Ji, P; Pang, J; Zhong Z; Li, H; He, C; Zhang, J; Zhao, C. 2020. Clinical characteristics of 3062 COVID-19 patients: a meta-analysis (en línea). Journal of Medical Virology 2020:1 -13. Consultado 5 ene. 2021. Disponible en <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1002/jmv.25884>



### **XIII. ANEXOS**



**Anexo 1. Carta de autorización de realización de tesis de graduación extendida  
por el Centro Médico**



Guatemala, 10 de marzo de 2021

**Señorita  
Rocio Sipaque De León  
Estudiante con Pensum cerrado  
Carrera de Ciencias Médicas  
Centro Universitario de Oriente CUNORI  
Presente**

Estimada Señorita Sipaque:

En respuesta a su solicitud para poder realizar su trabajo de graduación, me permito informarle que Hospital Centro Médico **AUTORIZA** la propuesta de tesis titulado **"CARACTERIZACIÓN CLÍNICA TOMOGRAFICO, FUNCIÓN PULMONAR, PRUEBAS DE LABORATORIO Y TRATAMIENTO FARMACOLOGICO DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SARS-COV-2"**, el cual se llevará a cabo con datos de pacientes que fueron atendidos en esta institución.

El Departamento de Dirección Médica no tiene objeción en que el estudio se lleve a cabo, asumiendo que, de acuerdo a los estándares éticos, los datos de los pacientes sean debidamente protegidos.

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente,

  
**Dr. Antonio Molina Hermés**  
Director Médico



C.c. Archivo  
Dra. Mayra Lorena Garrido

6a. Ave. 3-47, Zona 10 • PBX: 2279-4949 • 2319-4600 • Guatemala, C.A.  
[www.centromedico.com.gt](http://www.centromedico.com.gt)

## Anexo 2. Carta de autorización de realización de tesis de graduación extendida por el Hospital El Pilar



Guatemala 1 de marzo de 2021

Rocio Sipaque de León  
Estudiante con pensum cerrado  
Carrera de Ciencias Médicas  
Centro Universitario de Oriente CUNORI

Estimada Rocío:

En respuesta a su solicitud para realizar su trabajo de graduación sobre el tema "Caracterización clínica, topográfica, función pulmonar, pruebas de laboratorio y tratamiento farmacológico de pacientes con diagnóstico de SARS-Co V2". El cual se llevaría a cabo con datos de pacientes que fueron atendidos en el Hospital El Pilar le informo lo siguiente.

En conversación sostenida con el Dr. Edilzar Gonzáles, me indicó que los pacientes que se estudiarán fueron atendidos en su totalidad por él y que, en virtud de ello, cuenta con todos los datos que se requieren para su estudio, por lo cual no necesitará que los mismos sean proporcionados por el hospital.

El departamento a mi cargo no tiene objeción en que el estudio se lleve a cabo, asumiendo que, de acuerdo a los estándares éticos, los datos personales de los pacientes sean debidamente protegidos.

Esta nota constituye una aprobación para la solicitud de aprobación del tema, sin embargo, solicitamos nos sea enviado el anteproyecto de este, una vez que sea aprobado por el Centro Universitario.

Sin otro particular,

Atentamente,

Dr. Fidel Arévalo

Director de Investigación y Calidad

Hospital El Pilar

DIRECCION DE INVESTIGACION  
Y GESTION DE CALIDAD

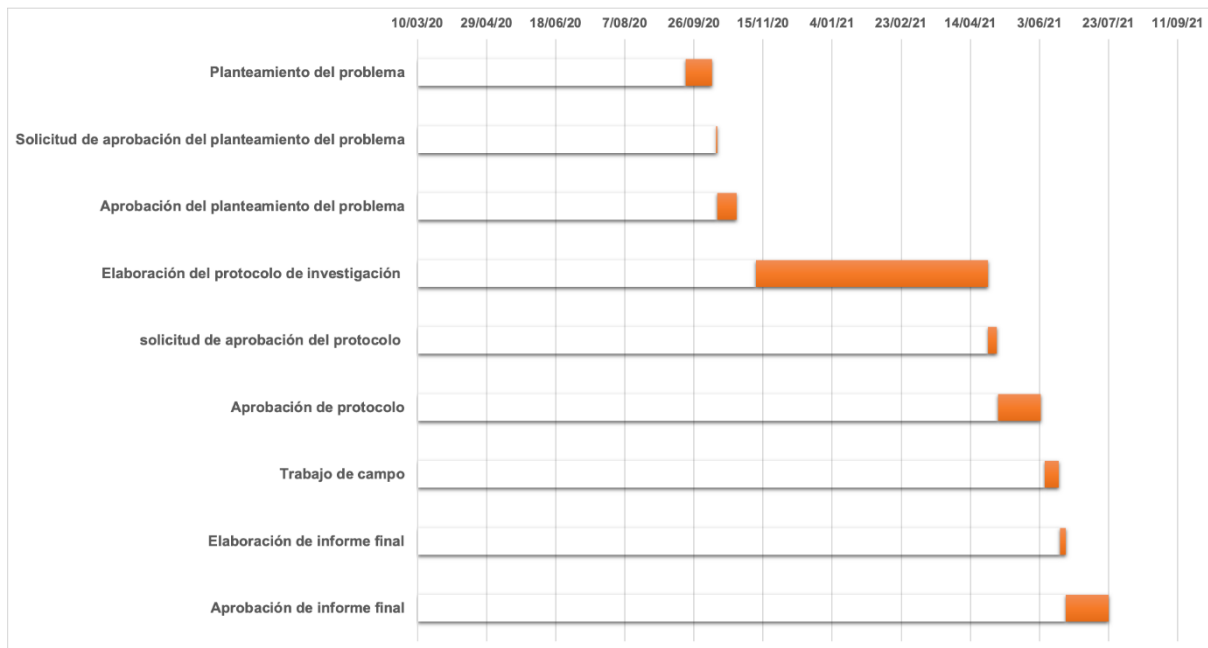


PBX +502 2420 0000 / 22795000  
www.elpilar.gt

CS Escaneado con CamScanner 301. Calle 10-71 zona 15, Colonia Tecún Umán.

## **XIV. APÉNDICES**

## Apéndice 1. Cronograma



## **Apéndice 2. Recursos**

### a) Humanos

- Estudiante encargada de la investigación: Rocío María Celeste Sipaque De León
- Asesor de tesis: Dr. Edilzar González y Dra. Luisa Fernanda Martínez
- Organismo Coordinador de Trabajos de Graduación (OCTGM) de la Carrera de Médico y Cirujano

### b) Físicos

- Mobiliario y equipo
- Computadora
- Impresora
- Tinta para impresora

### c) Materiales y suministros

- Expedientes clínicos
- Libros
- Revistas
- Artículos
- Internet
- Lapiceros
- Hojas de papel bond
- Cuadernos para apuntes

d) Financieros

Descripción	Cantidad
Gasolina	Q500.00
Fotocopias e impresiones	Q300.00
Informes	Q150.00
Hojas de papel bond	Q50.00
Tinta	Q100.00
Internet	Q359.00
Estancia en la ciudad capital	Q5,000.00
Total	Q6,459.00

### Apéndice 3. Boleta de recolección de datos

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO**



**CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA, FUNCIONAL  
PULMONAR Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE PACIENTES CON  
DIAGNÓSTICO DE SARS-CoV-2 EN EL HOSPITAL CENTRO MÉDICO Y  
HOSPITAL EL PILAR DE GUATEMALA**

**Instrumento de recolección de datos de pacientes con diagnóstico de SARS-CoV-2 ingresados en el área respiratoria de los hospitales Centro Médico y El Pilar de Guatemala durante el junio del 2020 a marzo del 2021.**

**RESPONSABLE: Rocío María Celeste Sipaque De León**

#### **1. INFORMACIÓN GENERAL**

H. Clínica No.

Hospital:

Edad:

Fecha de nacimiento

Procedencia:

Sexo:

Estancia hospitalaria:

Fecha de diagnóstico:

## 2. INFORMACIÓN CLÍNICA

SÍNTOMAS	SÍ	NO
Fiebre		
Tos		
Fatiga		
Dolor torácico		
Cefalea		
Odinofagia		
Anosmia		
Dificultad para respirar		
Mialgias		
Malestar general		
Diarrea		
Vómitos		
Rinorrea		
Congestión Nasal		
Hipogeusia		

## 3. HALLAZGOS TOMOGRÁFICOS

TACAR	SÍ	NO
Neumonía unilateral		
Neumonía bilateral		
Vidrio deslustrado		
Consolidaciones		
Engrosamiento de septos interlobulillares		
Bronquiectasias		
Engrosamiento pleural		
Patrón empedrado		
Imagen normal		



#### 4. PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR

<b>ESPIROMETRÍA</b>	<b>VALOR</b>
FVC%p	
FEV1%p	
FEV1/FVC%	

<b>PLETISMOGRAFÍA</b>	<b>VALOR</b>
TLC%p	
RV%p	
RV/TLC%p	

<b>DIFUSIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO</b>	<b>VALOR</b>
DLCO%p	

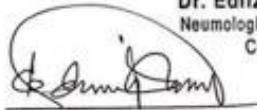
#### 5. PRUEBAS DE LABORATORIO

<b>Prueba de laboratorio</b>	<b>Rango</b>
Leucocitosis	
Leucopenia	
Neutrofilos (aumentado)	
Neutropenia	
Linfocitosis	
Linfopenia	
Bilirrubinas Total (aumentado)	
TGOP (aumentado)	
TGP (aumentado)	
Creatinina (aumentado)	
Lactado deshidrogenasa (aumentado)	
PCR (aumentado)	
Dimero D (aumentado)	

<b>Procalcitonina (aumentado)</b>	
<b>Interlucina 6</b>	
<b>Tiempos de Coagulación</b>	
<b>Ferritina</b>	
<b>Plaquetas</b>	
<b>Fosfatasa alcalina</b>	
<b>GGT</b>	

Asesores:

**Dr. Edilzar González V.**  
Neumología Medicina Interna  
Col. 12,364




---

Edilzar Gilberto González  
Neumólogo de Adultos

**Luisa Fernanda Martínez Y.**  
NEUMÓLOGA PEDIATRA  
Col. 15315




---

Luisa Fernanda Martínez  
Especialidad en Fisiología y Terapia Respiratoria  
Neumóloga Pediatra