

**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



# Instituto Profesional En Terapias Y Humanidades

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOS EFECTOS  
TERAPÉUTICOS DEL EJERCICIO AERÓBICO EN PACIENTES  
MASCULINO EN EDADES COMPRENDIDAS DE 65 A 80  
AÑOS CON SECUELAS DE DISNEA POSTERIOR A LA  
COVID-19**

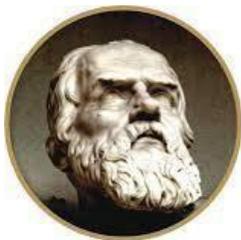


QUE PRESENTAN

**ADRIANA GUISELLA LORENTY MAZARIEGOS  
ERIN STUART BORENSTEIN MONTENEGRO**

PONENTES

Ciudad de Guatemala, Guatemala 2023



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOS EFECTOS TERAPÉUTICOS DEL EJERCICIO AERÓBICO EN PACIENTES MASCULINO EN EDADES COMPRENDIDAS DE 65 A 80 AÑOS CON SECUELAS DE DISNEA POSTERIOR A LA COVID-19



Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

**ADRIANA GUISELLA LORENTY MAZARIEGOS**  
**ERIN STUART BORENSTEIN MONTENEGRO**

Ponente

**L. Ft. CINTHYA SEMIRAMIS PICHARDO TORRES**

Director de Tesis

**LICDA. MARÍA ISABEL DÍAZ SABÁN**

Asesor Metodológico

INVESTIGACIÓN

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

Ponente	Adriana Guisella Lorenty Mazariegos y Erin Stuart Borenstein Montenegro
Director de Tesis	L. Ft. Cinthya Semiramis Pichardo Torres
Asesor Metodológico	Licda. María Isabel Díaz Sabán



Guatemala, 21 de octubre 2023

Estimados alumnos:

**Adriana Guisella Lorenty Mazariegos y Erin Stuart Borenstein Montenegro**

Presente.

Respetables:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la covid-19”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

**Aprovecho la oportunidad para felicitarles y desearles éxito en el desempeño de su profesión.**

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. María Isabel Díaz  
Sabán  
Secretario

Lic. Marbella Aracelis  
Reyes Valero  
Presidente

Lic. Oscar Omar  
Hernández González  
Examinador



Guatemala, 21 de octubre 2023

Estimados alumnos:

**Erin Stuart Borenstein Montenegro y Adriana Guisella Lorenty Mazariegos**

Presente.

Respetables:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la covid-19”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarles y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. María Isabel Díaz  
Sabán  
Secretario

Lic. Marbella Aracelis  
Reyes Valero  
Presidente

Lic. Oscar Omar  
Hernández González  
Examinador



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revelación en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2022

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la covid-19”** de los alumnos **Adriana Guisella Lorenty Mazariegos** y **Erin Stuart Borenstein Montenegro**.

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, los autores y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Oscar Omar Hernández González  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2022

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la covid-19”** de los alumnos **Erin Stuart Borenstein Montenegro y Adriana Guisella Lorenty Mazariegos.**

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, los autores y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Oscar Omar Hernández González  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2022

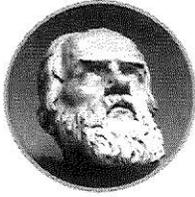
Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que los alumnos **Adriana Guisella Lorenty Mazariegos y Erin Stuart Borenstein Montenegro** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la covid-19”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2022

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que los alumnos **Erin Stuart Borenstein Montenegro y Adriana Guisella Lorenty Mazariegos** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la covid-19”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala

IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.  
 LICENCIATURA ENFISIOTERAPIA  
 COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA  
 DIRECTOR DE TESINA

<b>Nombre del Director:</b> L.Ft.Cintha Semiramis Pichardo Torres
<b>Nombre del Estudiante:</b> Adriana Guisella Lorenty Mazariegos y Erin Stuart Borenstein Montenegro
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculino en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID-19
<b>Fecha de realización:</b> Mayo 2022

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**Elementos básicos para la Aprobación de la tesina**

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	X		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
8.	El planteamiento es claro y preciso. claramente en qué consiste su problema.	X		
9.	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	X		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	X		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	X		

12.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		
13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	X		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**




---

L. Ft. Cinthya Semiramis Pichardo Torres

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESIS  
ASESOR METODOLÓGICO

<b>Nombre del Asesor:</b> Licda. María Isabel Díaz Sabán
<b>Nombre del Estudiante:</b> Adriana Guisella Lorenty Mazariegos y Erin Stuart Borenstein Montenegro
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculino en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID-19
<b>Fecha de realización:</b> Mayo 2022

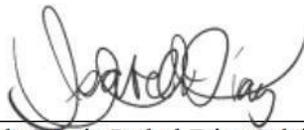
**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS**

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
<b>1</b>	<b>Formato de Página</b>			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.0 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma correcta.	X		
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
j.	Color fuente negro.	X		
k.	Estilo fuente normal.	X		
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
m.	Texto alineado a la izquierda.	X		
n.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
o.	Interlineado a 2.0	X		
p.	Resumen sin sangrías.	X		
<b>2.</b>	<b>Formato Redacción</b>			
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medido.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		

h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
l.	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
<b>3.</b>	<b>Formato de Cita</b>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
<b>4.</b>	<b>Formato referencias</b>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
<b>5.</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de confianza.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

### Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Licenciada María Isabel Díaz Sabán

### DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 13 del mes de Mayo del año 2022.

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

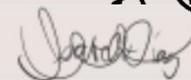
**Director de Tesina**  
 Función

LFT. Cinthya Semiramis Pichardo Torres



**Asesor Metodológico**  
 Función

Licda. María Isabel Díaz Sabán



**Coordinador de Titulación**  
 Función

Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculino en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID-19

Realizada por el estudiante:

Adriana Guisella Lorenty Mazariegos y Erin Stuart Borenstein

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Privado y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.



**IPETH®**  
 Titulación Campus Guatemala  
 Firma y Sello de Coordinación de Titulación

## Dedicatoria

A mi madre Lucrecia Santiago Mazariegos Girón, la mujer que ha sido ejemplo de esfuerzo, perseverancia y disciplina en mi vida. Quien con su amor y sabiduría me enseñó a culminar cada una de las metas que me he trazado en la vida y a hacerlo con excelencia. En definitiva, sin ella, sin su apoyo incondicional, sin la confianza depositada, esto no sería posible. Es por lo que hoy, me siento afortunada de poder dedicar este trabajo de investigación al amor de mi vida como una pequeña retribución a su amor ilimitado. Como una pequeña muestra de gratitud a cada uno de sus sacrificios. Pues no existe manera alguna, ni regalo más valioso en el mundo con que pudiera pagar todo lo que hizo por ayudarme, para convertirme en la mujer que soy. **Adriana Guisella Lorenty Mazariegos.**

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme culminar esta investigación y etapa en mi vida, quiero dedicar este trabajo a mi familia; mi madre Ambar Olga Montenegro Román, mi padre Morris Borenstein Schneider, mi hermano, Kevin David Borenstein Montenegro por siempre darme el ejemplo, apoyarme, motivarme y demostrarme su amor en mis mejores y peores momentos, a mi novia Mitzi Pinto Velásquez por estar siempre a mi lado en todo momento y darme su apoyo incondicional en los momentos más duros y empujarme hacia la meta. **Erin Stuart Borenstein Montenegro.**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios en primer lugar, por la vida, la capacidad de aprendizaje y por haberme permitido alcanzar una de las primeras metas importantes de mi vida. A mi madre, el motor que ha impulsado mis deseos de crecer y mis ganas de superarme. A mis hermanas, Saida, Nivia y Jasmin por su apoyo y aliento en todo momento. A mi núcleo familiar en general. A mi novio Erick Gómez, ayuda idónea durante este proceso. A Erin Borenstein, compañero y amigo con quien culmino esta investigación. Al claustro de catedráticos, a mi directora de tesis Licenciada Cinthya Semiramis Pichardo Torres por su paciencia y constancia, sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para avanzar en mi investigación, pero en especial al Licenciado Francisco Javier Campos Yatra por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable en todo mi trayecto estudiantil. **Adriana Guisella Lorenty Mazariegos**

Primeramente, quiero agradecer a Dios por la vida y la salud que me ha dado, a mi directora de tesis L. Ft. Cinthya Semiramis Pichardo Torres por su paciencia y conocimiento, a mi asesor metodólogo Licda. María Isabel Díaz Sabán por su tiempo y apoyo, a la universidad por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional. A mi familia por su dedicación, paciencia y amor que me demuestran cada día, a mi novia por estar al pendiente de mis avances en este proceso y por aconsejarme en momentos difíciles. A mi amiga, compañera, Adriana Lorenty que me ayudó bastante en todo este proceso de la tesis muy agradecido con ella. Por último, agradecer a las personas que me apoyaron en el camino para ser un profesional. **Erin Stuart Borenstein Montenegro.**

## **Palabras Claves**

Aerobic Exercise

Dyspnea post COVID19

Exercises post COVID19

Pulmonary rehabilitation

Sars-Cov2

Old Man

# Índice

Portadilla .....	i
Investigadores responsables .....	ii
Carta Galileo aprobación examen privado .....	iii
Carta Galileo aprobación asesor.....	v
Carta Galileo aprobación revisor lingüístico .....	vii
Lista de cotejo tesina.....	ix
Dictamen de tesis .....	xiii
Dedicatoria .....	xiv
Agradecimiento .....	xv
Palabras claves .....	xvi
Resumen.....	1
Capítulo I	
Marco Teórico.....	2
1.1 Antecedentes Generales .....	2
1.1.1 Descripción de la problemática detallada .....	3
1.1.2 Sistema respiratorio .....	3
1.1.3 Anatomía del sistema respiratorio .....	3
1.1.4 Tracto respiratorio superior .....	4
1.1.5 Tracto respiratorio inferior .....	14
1.1.6 Estructuras accesorias.....	22

1.1.7 Fisiología pulmonar.....	22
1.1.8 Etiología.....	31
1.1.9 Histología del virus.....	33
1.1.10 Patología.....	34
1.1.11 Epidemiología.....	36
1.1.12 Fisiopatología.....	42
1.1.13 Factores de riesgo en población adulta mayor.....	47
1.1.14 Cuadro clínico.....	48
1.1.15 Diagnostico.....	49
1.2 Antecedentes Específicos.....	49
1.2.1 Que es el ejercicio.....	50
1.2.2 Ejercicio aeróbico y anaeróbico.....	50
1.2.3 Capacidad funcional aeróbica.....	50
1.2.4 Respuesta fisiológica al ejercicio aeróbico.....	51
1.2.5 Consumo de oxígeno y entrenamiento de resistencia aeróbica.....	51
1.2.6 Actividades fundamentales del ejercicio aeróbico en el adulto mayor.....	53
1.2.7 Fuentes energéticas del ejercicio.....	55
1.2.8 Respuestas pulmonares en el ejercicio.....	57
 Capítulo II	
Planteamiento del Problema.....	58
2.1 Planteamiento del problema.....	58

2.2 Justificación.....	60
2.3 Objetivos .....	62
2.3.1 Objetivo general .....	62
2.3.2 Objetivos específicos.....	62
Capítulo III	
Marco Metodológico.....	64
3.1 Materiales.....	64
3.2 Métodos utilizados .....	66
3.2.1 Enfoque de investigación.....	66
3.2.2 Tipo estudio .....	66
3.2.3 Método de estudio .....	66
3.2.4 Diseño de investigación.....	67
3.2.5 Criterios de Selección.....	68
3.3 Variables .....	69
3.3.1 Variable independiente .....	69
3.3.2 Variable dependiente .....	69
3.3.3 Operacionalización de las variables.....	69
Capítulo	
IV	
Resultados.....	71
4.1 Resultados .....	71
4.2 Discusión.....	84

4.3 Conclusión.....	85
4.4 Perspectiva y/o prácticas .....	86
Referencias.....	88
Anexos	

## Índice de tablas

Tabla 1. Los músculos respiratorios .....	25
Tabla 2. Clasificación de los coronavirus de importancia en la salud humana .....	32
Tabla 3. Síntomas de la COVID -19.....	35
Tabla 4. Casos confirmados por laboratorio en Guatemala actualizado.....	39
Tabla 5. Etapas de la enfermedad por SARS-CoV-2 en humanos .....	46
Tabla 6. Ventajas y beneficios del ejercicio aeróbico .....	52
Tabla 7. Indicaciones y contraindicaciones del ejercicio aeróbico.....	53
Tabla 8. Criterios de Selección.....	68
Tabla 9. Operacionalización de las variables .....	70

## Índice de figuras

Figura 1. Vista antero lateral de la porción externa de la nariz.....	5
Figura 2. La laringe está compuesta por nueve fragmentos cartilagosos .....	9
Figura 3. Cartílago tiroides, vista anterolateral .....	10
Figura 4. Cartílago epiglótico.....	11
Figura 6. Músculos profundos de la laringe, vista lateral derecha .....	13
Figura 7. Los músculos intrínsecos de la laringe .....	14
Figura 8. Ramificación de las vías aéreas desde la tráquea.....	15
Figura 10. Relación entre las pleuras y los pulmones .....	19
Figura 12. Diagrama de una porción de un lobulillo pulmonar .....	21
Figura 13. Comparación de los diagramas de distensibilidad .....	26
Figura 14. Espirograma de los volúmenes y las capacidades pulmonares .....	28
Figura 16. Casos de COVID-19 notificados semanalmente por región de la OMS.....	38
Figura 17. Casos confirmados por sexo en Guatemala .....	40
Figura 18. Incidencia acumulada de casos por cada departamento de Guatemala.....	41
Figura 19. Casos positivos por grupo etario en Guatemala.....	41
Figura 21. Diagrama de la fisiopatología del COVID-19 .....	45
Figura 22. Grafica de bases de datos utilizados .....	65

## Resumen

El siguiente trabajo de investigación aborda la anatomía y fisiología del sistema respiratorio donde se produce mayormente la afección del virus SARS-CoV-2.

Además, se especifica la fisiopatología, etiología, epidemiología y cuadro clínico del virus donde se menciona cómo afectan las secuelas de disnea en el adulto mayor y cómo el ejercicio aeróbico demuestra una mejora en el desarrollo de las actividades de la vida diaria.

El SARS – CoV-2 está generando un impacto grande a nivel mundial afectando de manera psicológica, económica, física y social en el adulto mayor. Por lo tanto, se sugiere el ejercicio aeróbico post COVID-19 como efecto terapéutico en el tratamiento de rehabilitación en las secuelas de disnea.

De tal manera, se realiza una revisión bibliográfica con el objetivo de presentar los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID – 19, basado en evidencia científica. Esta investigación es de tipo descriptivo, enfoque cualitativo, no experimental, utilizando el método de análisis y síntesis. Este estudio es importante para buscar como fisioterapeutas la independencia y calidad de vida en el adulto mayor.

# **Capítulo I**

## **Marco Teórico**

La presente investigación describe el impacto provocado por la pandemia COVID-19 sobre la salud de los adultos mayores, y de qué manera la intervención fisioterapéutica a través del ejercicio aeróbico, puede representar una alternativa positiva cuyo impacto en la condición física de estas personas mejorarán la función y con ello su calidad de vida.

### **1.1 Antecedentes Generales**

La actual pandemia de Covid-19, producida por una cepa mutante de coronavirus el SARS-CoV-2, ha generado en todo el mundo, una severa crisis económica, social y de salud, se inició en China a fines de diciembre 2019, en la provincia de Hubei (ciudad Wuhan). En enero del 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la alerta sanitaria internacional y la República Popular China redobló esfuerzos para contener la epidemia con estrictas medidas sanitarias, incluidas la cuarentena de la ciudad, aún no se conoce el origen del virus, aunque se atribuye al pangolín, mamífero usado como alimento.

**1.1.1 Descripción de la problemática detallada.** La COVID-19 ha influido considerablemente en la actualidad, ya que se ha convertido en una pandemia la cual ha cobrado miles de víctimas a nivel mundial. El Coronavirus es una amplia familia de virus que pueden causar diversas afecciones, desde el resfriado común hasta enfermedades más graves. (Hernández, 2020)

Representa un reto dentro de todas las áreas de la salud, ya que sus complicaciones y posteriores secuelas representarán problemas de salud pública, que deberán ser atendidos en todos los niveles.

**1.1.2 Sistema respiratorio.** El sistema respiratorio está formado por las estructuras que realizan el intercambio de gases entre la atmósfera y la sangre. El oxígeno (O<sub>2</sub>) es introducido dentro del cuerpo para su posterior distribución a los tejidos y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) producido por el metabolismo celular, es eliminado al exterior. Además, interviene en la regulación del pH corporal, en la protección contra los agentes patógenos y las sustancias irritantes que son inhalados y en la vocalización, ya que, al moverse el aire a través de las cuerdas vocales, produce vibraciones que son utilizadas para hablar, cantar, gritar.

El proceso de intercambio de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> entre la sangre y la atmósfera, recibe el Nombre de respiración externa. El proceso de intercambio de gases entre la sangre de los capilares y las células de los tejidos en donde se localizan esos capilares se llama respiración interna.

**1.1.3 Anatomía del sistema respiratorio.** Según su estructura, el aparato respiratorio se compone de dos estructuras que son el aparato respiratorio superior, que incluye la nariz, cavidad nasal, la faringe y las estructuras asociadas y el aparato respiratorio inferior, que

incluye la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones.

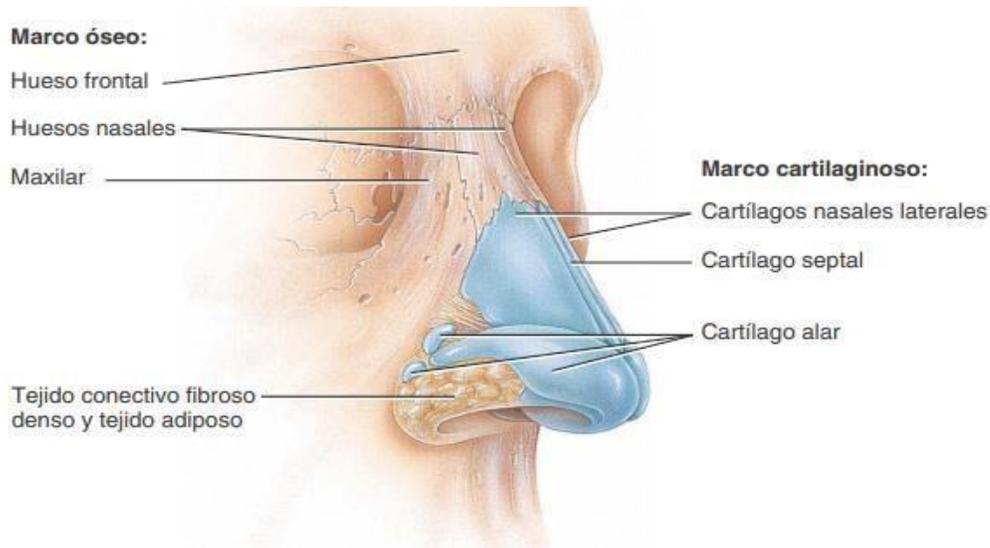
Por otro lado acorde a su función, el aparato respiratorio también puede dividirse en dos partes, la zona de conducción, compuesta por una serie de cavidades y tubos interconectados, tanto fuera como dentro de los pulmones (nariz, cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos y bronquiolos terminales), que filtran, calientan y humidifican el aire y lo conducen hacia los pulmones y la zona respiratoria, formada por tubos y tejidos dentro de los pulmones con la función de intercambio gaseoso (bronquiolos respiratorios, conductos alveolares, sacos alveolares y alvéolos), donde se produce el intercambio de gases entre el aire y la sangre.(Tortora, 2011).

**1.1.4 Tracto respiratorio superior.** La nariz es un órgano especializado ubicado en la entrada del aparato respiratorio, que puede fraccionarse en una porción externa y una interna asignada cavidad nasal. La porción externa es la parte de la nariz visible en la cara y consiste en un armazón de sostén óseo y de cartílago hialino envuelto por músculo y piel, revestido por una mucosa. El marco óseo de la porción externa de la nariz está formado por los huesos frontales, nasales y maxilares. (Tortora, 2011).

La estructura cartilaginosa está conformada por el cartílago nasal septal que forma la parte anterior del tabique nasal, los cartílagos nasales laterales, debajo de los huesos nasales, y los cartílagos alares, que integran parte de las paredes de las fosas nasales. Como el soporte cartilaginoso está compuesto por cartílago hialino, la porción externa de la nariz es muy flexible. En la parte baja de la nariz hay dos aberturas llamadas orificios nasales. (Tortora, 2011).

Las estructuras internas de la parte externa de la nariz cumplen tres funciones: primero calentamiento, humidificación, y filtración del aire inhalado, segunda detección del estímulo olfatorio, y tercero la transformación de las vibraciones vocales a medida que

pasan a través de las cámaras de resonancia, que son huecas y poseen gran magnitud La resonancia es la prolongación, la amplificación o la modificación de un sonido mediante vibración ver (*Figura 1*).



**Figura 1.** Vista antero lateral de la porción externa de la nariz  
*Nota.* La figura muestra las estructuras ósea y cartilaginosa.  
Tomado de *Principios de Anatomía y Fisiología*, (Tortora, 2011) (P. 921)

La porción interna de la nariz o cavidad nasal es un gran espacio en la región anterior del cráneo, situado en posición inferior con respecto al hueso nasal y superior en relación con la cavidad bucal; está revestida por músculo y mucosa. En su fracción anterior, la cavidad nasal se continúa con la porción externa de la nariz y en su fracción posterior se comunica con la faringe, a través de dos aberturas llamadas narinas internas o coanas. (Tortora, 2011)

Los conductos de los senos paranasales, que drenan moco, y los conductos nasolagrimal, que llevan las lágrimas, también desembocan en la cavidad nasal. Los huesos del cráneo que contienen senos paranasales son el frontal, el esfenoides, el etmoides y el maxilar. Además de generar moco, los senos paranasales sirven como

cámaras de resonancia para el sonido durante el habla y el canto.

Las paredes laterales de la cavidad nasal están compuestas por el etmoides, el maxilar, el lagrimal, el palatino y los cornetes nasales inferiores el hueso etmoides también constituye su techo. Los huesos palatinos y las apófisis palatinas del maxilar superior, que unidos conforman el paladar duro, representan el techo de la cavidad nasal. (Tortora, 2011)

La conformación ósea y cartilaginosa de la nariz ayuda a conservar la permeabilidad del vestíbulo y la cavidad nasal, es decir, abierta o no obstruida. La cavidad nasal se fracciona, a su vez, en una región respiratoria, mayor y en posición inferior, y una región olfatoria, menor y superior. La región respiratoria está tapizada por epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado con numerosas células caliciformes y con frecuencia se denomina epitelio respiratorio. (Tortora, 2011)

La parte anterior de la cavidad nasal por dentro de las fosas nasales se nombra vestíbulo y está formada de cartílago, mientras que la parte superior de dicha cavidad está formada por hueso. Una estructura vertical, el tabique nasal, fracciona la cavidad nasal en los lados derecho e izquierdo. La porción anterior del tabique está constituida sobre todo por cartílago hialino, y el resto está conformado por el vómer, la lámina perpendicular del etmoides, el maxilar y los huesos palatinos.

En el momento que el aire entra en las fosas nasales, primero transita a través del vestíbulo, cubierto por piel suministrado de pelos gruesos que filtran las partículas grandes de polvo. De cada pared lateral de la cavidad nasal se extienden tres estructuras escalonadas unidas por proyecciones de los cornetes nasales superior, media e inferior.

Los cornetes casi alcanzan el tabique y subdividen cada lado de la cavidad nasal en una cadena de espacios en forma de surcos: el meato superior, medio e inferior (meato, abertura o conducto). La mucosa recubre la cavidad nasal y sus cornetes. La colocación de los

cornetes y los meatos aumenta la superficie de la cavidad nasal e impiden su deshidratación, al atrapar gotitas de agua durante la espiración.

A medida que el aire inhalado se transporta a través de los cornetes y los meatos en un flujo arremolinado, se calienta por la acción de la sangre en los capilares.

El moco secretado por las células caliciformes humedece el aire y atrapa los fragmentos de polvo. Las lágrimas que recorren los conductos naso lagrimales también favorecen a humedecer el aire, a lo que con frecuencia contribuyen las secreciones de los senos paranasales. Los cilios movilizan el moco y los fragmentos de polvo atrapadas hacia la faringe, donde pueden deglutirse o escupirse, lo que permite eliminarlos de las vías respiratorias. (Tortora, 2011)

**1.1.4.1 La faringe o garganta.** La faringe es un conducto con forma de embudo de alrededor de 13 cm. de longitud que se origina en las narinas internas y se extiende hasta el nivel del cartílago cricoides, que es el más inferior de la laringe. La faringe se ubica detrás de las cavidades nasal y oral, por encima de la laringe y por delante de la columna vertebral cervical. Su pared está formada por músculos esqueléticos y está revestida por una mucosa. (Tortora, 2011)

Los músculos esqueléticos relajados ayudan a conservar la permeabilidad de la faringe. La contracción de los músculos esqueléticos asiste en la deglución. La faringe funciona como vía para la entrada del aire y los alimentos,

La faringe puede clasificarse en tres regiones anatómicas: primero, la nasofaringe, se encuentra por atrás de la cavidad nasal y se extiende hasta el paladar blando. El paladar blando es una estructura arciforme que compone la porción posterior del piso de la boca y divide la nasofaringe de la bucofaringe, está tapizada por una mucosa.

Su pared posee 5 aberturas: dos fosas nasales internas, dos orificios donde desembocan las trompas auditivas (también conocidas como trompas de Eustaquio) y la comunicación con la bucofaringe. La pared posterior por su parte alberga la amígdala faríngea o adenoides. La nasofaringe recibe el aire de la cavidad nasal por medio de las fosas nasales, junto con grumos de moco cargados de polvo.

La nasofaringe se encuentra tapizada por un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado, y los cilios movilizan el moco hacia la región inferior de la faringe. La nasofaringe, además, intercambia pequeñas alícuotas de aire con las trompas auditivas para igualar la presión de aire entre la faringe y el oído medio.

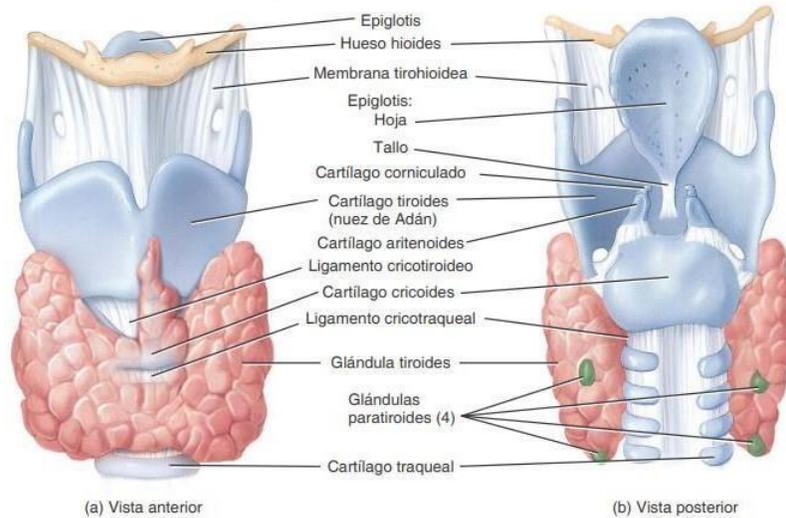
Segundo, la bucofaringe se ubica por detrás de la cavidad bucal y se extiende desde el paladar blando, en la parte inferior, hasta la parte del hueso hioides.

La bucofaringe tiene una sola abertura, las fauces (garganta), que se comunica, a su vez, con la boca. Esta fracción de la faringe ejerce tanto tareas respiratorias como digestivas y representa un pasaje compartido por el aire, los alimentos y los líquidos. En la bucofaringe, se encuentran dos pares de amígdalas: las palatinas y las linguales. Tercero, la laringofaringe se origina a nivel del hueso hioides.

En su extremo inferior, se comunica con el esófago (parte del tubo digestivo) y por medio de su región anterior con la laringe. Al igual que la bucofaringe, la laringofaringe conforma el pasaje compartido, tanto por la vía respiratoria como por el tubo digestivo, y está recubierta por epitelio pavimentoso estratificado no queratinizado.

**1.1.4.2 La laringe.** La Laringe es un conducto reducido que conecta la laringofaringe con la tráquea. Se encuentra entre la línea media del cuello, por delante del esófago y en el fragmento comprendido entre la cuarta y la sexta vértebra cervical (C4-C6).

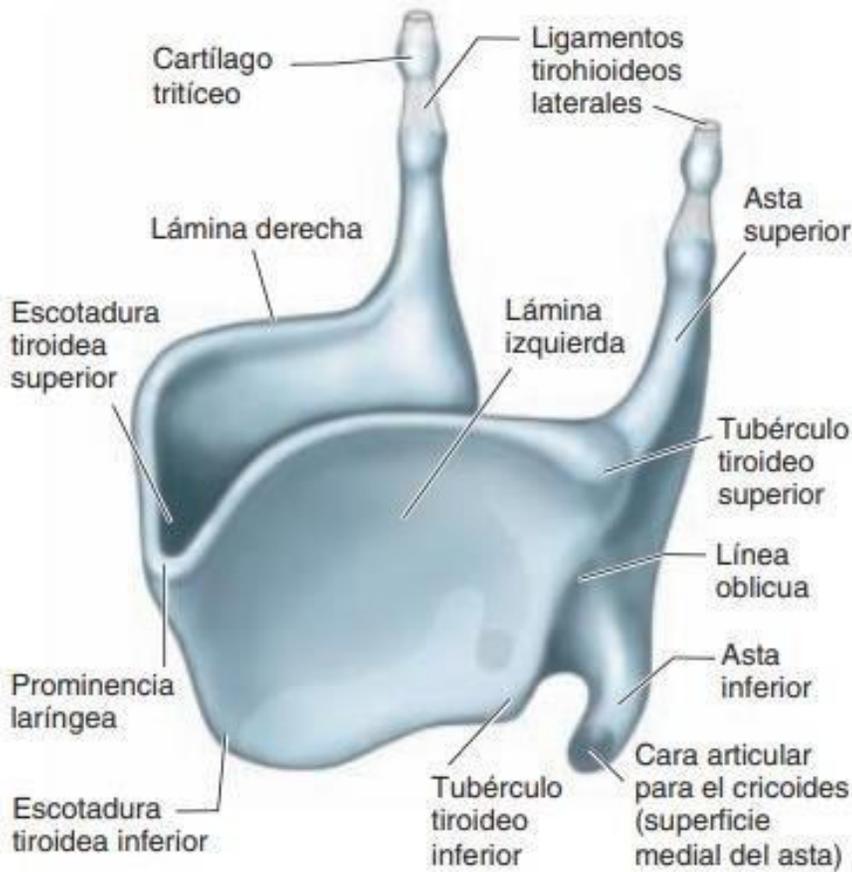
La pared de la laringe está conformada por nueve piezas cartilagosas, ver (*Figura 2*). Tres impares (cartílago tiroides, epiglotis y cartílago cricoides) y tres pares (cartílagos aritenoides, cuneiformes y corniculados). De los cartílagos pares, las aritenoides son los más significativos porque influyen en la variación de posición y tensión de los pliegues. Los músculos extrínsecos de la laringe unen los cartílagos con otras estructuras en la garganta, mientras que los músculos intrínsecos conectan los cartílagos entre sí.



**Figura 2.** La laringe está compuesta por nueve fragmentos cartilaginosos  
 Nota. La figura muestra una vista anterior y posterior de la laringe.  
 Tomado de *Principios de Anatomía y Fisiología*, (Tortora, 2011) (P. 921)

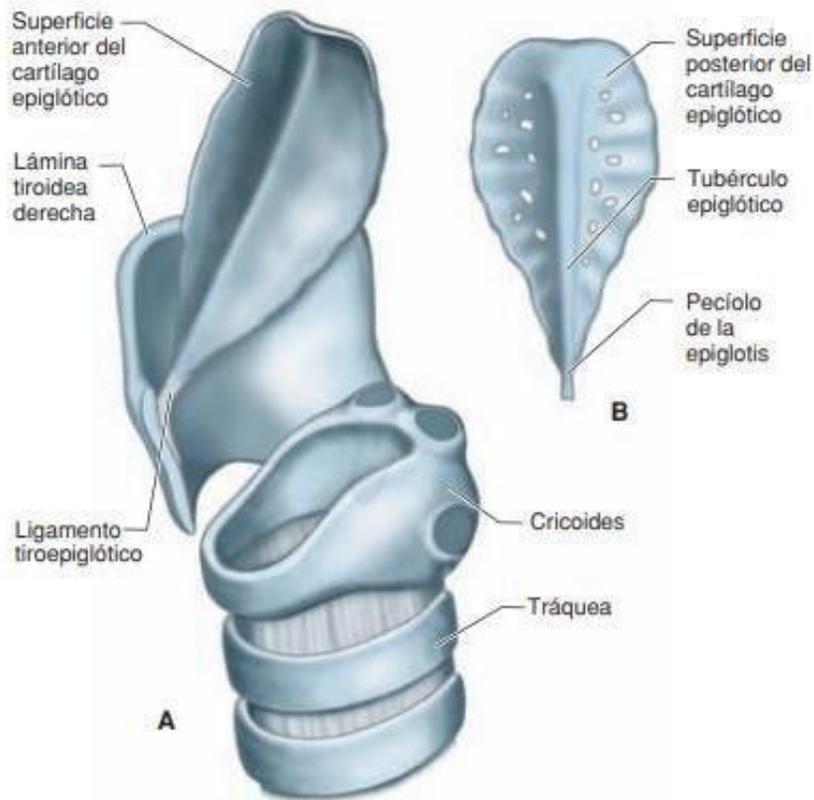
La cavidad de la laringe es el área que se extiende desde la entrada a la laringe (comunicación con la faringe) hasta la parte inferior del cartílago cricoides. El cartílago tiroides se compone de dos láminas fusionadas de cartílago hialino, que forman la pared anterior de la laringe y le dan una forma triangular. Suele ser más grande en los hombres por las hormonas sexuales masculinas, durante la pubertad. El ligamento que une el

cartílago tiroides con el hueso hioides se denomina membrana tirohioidea ver (*Figura3*).



**Figura 3.** *Cartílago tiroides, vista anterolateral izquierda*  
*Tomado de Anatomía Clínica, (Pró, 2012) (P. 388)*

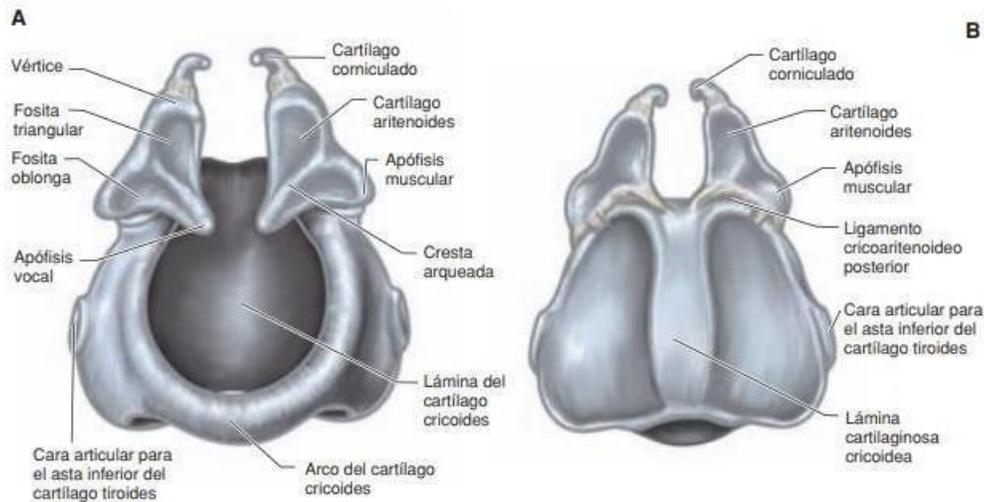
La epiglotis está conformada por cartílago elástico, tiene forma oval con el eje mayor vertical, afinado en su porción inferior, y está cubierta por una membrana mucosa. Se encuentra por detrás de la raíz de la lengua y del hioides, y por delante de la entrada a la laringe. Su porción superior es libre y sobrepasa el nivel del hueso hioides. El pecíolo (petiolus) de la epiglotis se inserta en el ángulo determinado entre la lámina del cartílago tiroides y el ligamento tiroepiglótico ver (*Figura 4*).



**Figura 4.** Cartilago epiglótico. **A.** Vista anterolateral izquierda. **B.** Vista posterior.  
Tomado de Anatomía Clínica, (Pró, 2012) (P. 389)

El cartílago cricoides tiene forma de anillo de sello con su parte posterior más ancha. Está ubicado por debajo del cartílago tiroides e inmediatamente por arriba de la tráquea. Su parte anterior y lateral se llama arco y la parte posterior ancha es la lámina. La parte lateral del arco tiene una carilla articular para la asta inferior del cartílago tiroides. La lámina presenta una cresta vertical mediana, con una depresión a cada lado, en cuya parte inferior se insertan los músculos cricoaritenoides posteriores ver (Figura 5).

Este cartílago se enlaza al cartílago tiroides a través del ligamento cricotiroides mediano y al primer anillo traqueal por medio del ligamento cricotraqueal.



**Figura 5.** Cartílagos laríngeos: cricoides, aritenoides y corniculados. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior, tomado de Anatomía Clínica, (Pró, 2012) (P. 390)

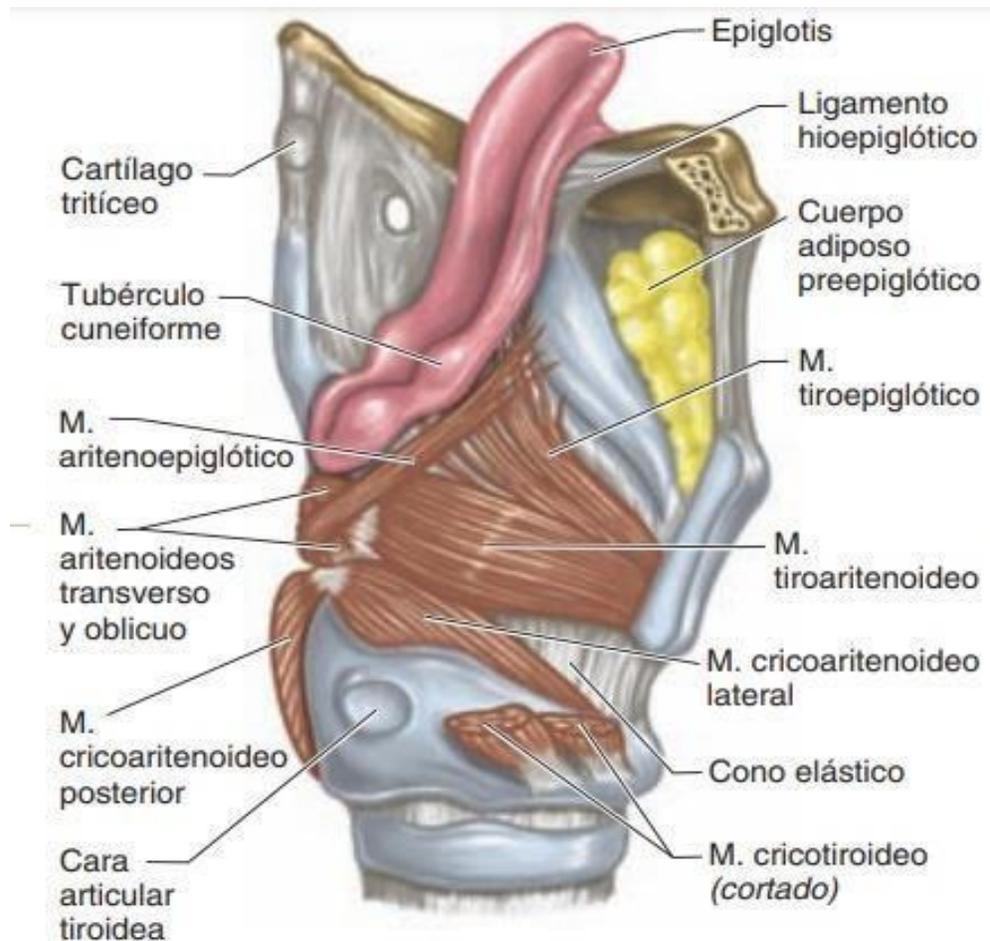
Los cartílagos aritenoides son piezas triangulares compuestas, ante todo, por cartílago hialino, se articulan con las porciones laterales del borde superior de la lámina del cartílago cricoides ver (Figura 5). En el vértice se fija el pliegue ariepiglótico y se aloja el cartílago corniculado. La apófisis muscular es uno de los sitios de inserción de los músculos cricoaritenoides posterior y lateral.

Cartílagos cuneiformes son dos pequeños nódulos cartilaginosos inconstantes, que se encuentran localizados en la porción posterior de los pliegues ariepiglóticos, pero que no se hallan unidos completamente a otros cartílagos.

Los cartílagos corniculados son dos pequeños nódulos cartilaginosos que se encuentran ubicados en la porción posterior de los pliegues ariepiglóticos. Están adheridos al vértice de los cartílagos aritenoides ver (Figura 5).

Los músculos de la laringe se dividen en músculos extrínsecos e intrínsecos. Los músculos extrínsecos, son los músculos suprahioides y estilofaríngeos, que ascienden o

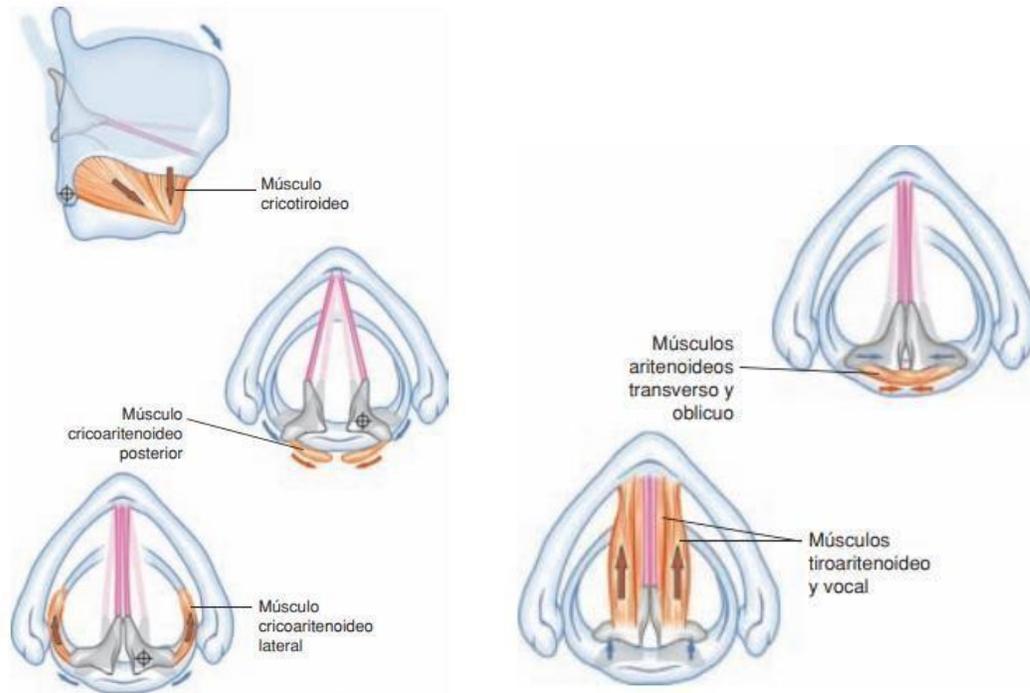
elevan el hioides y la laringe, y los músculos infrahioides que descienden el hioides y la laringe ver (Figura 6).



**Figura 6.** Músculos profundos de la laringe, vista lateral derecha. Se resecaron la lámina derecha del cartílago tiroides y la mitad derecha del hueso hioides.  
Tomado de Anatomía Clínica, (Pró, 2012) (P. 391)

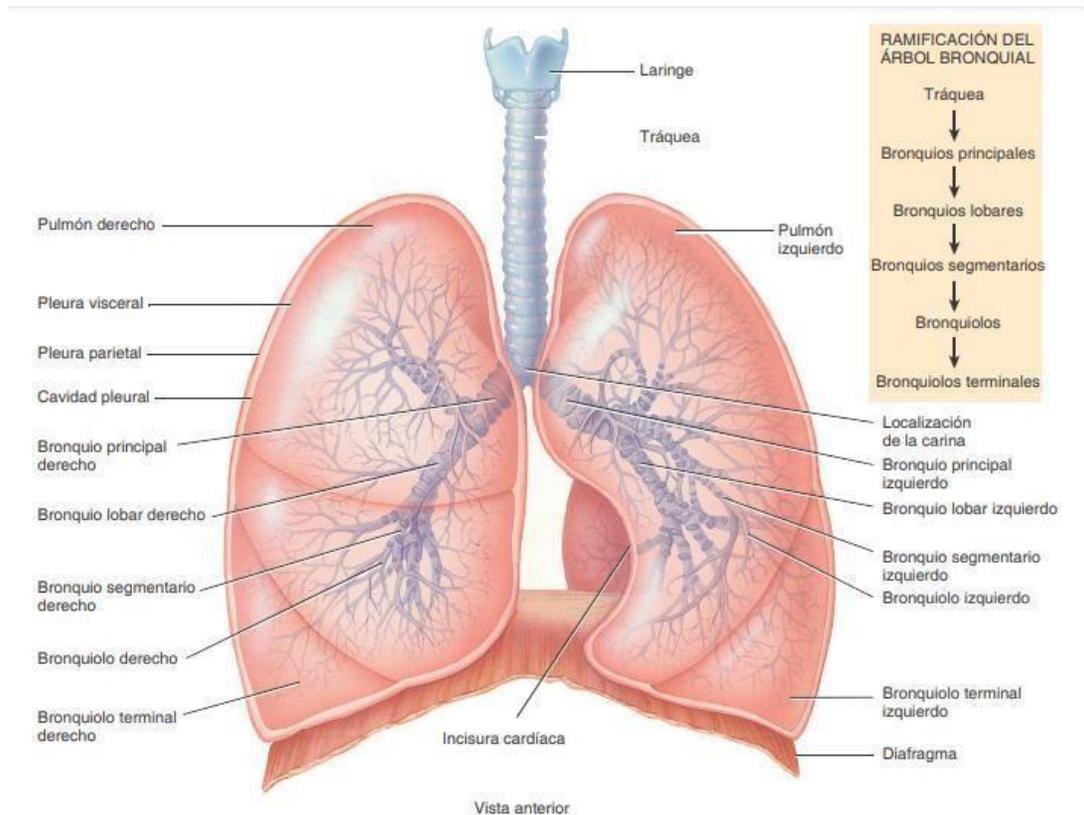
Los músculos intrínsecos de la laringe transforman la longitud y la tensión de los pliegues vocales y el tamaño y la forma de la hendidura glótica ver (Figura 7). Todos estos se encuentran inervados por el nervio laríngeo recurrente, a excepción del músculo cricotiroideo que está inervado por el nervio laríngeo externo, uno de los dos ramos

terminales del nervio laríngeo superior.



**Figura 7.** Los músculos intrínsecos de la laringe  
Tomado de Anatomía Clínica, (Pró, 2012) (P. 393)

**1.1.5 Tracto respiratorio inferior.** La tráquea es un conducto aéreo tubular, que mide entre 12 cm (5 pulgadas) de longitud y 2,5 cm (1 pulgada) de diámetro. Se encuentra por delante del esófago ver (Figura 8). Se expande desde la laringe hasta el borde superior de la quinta vértebra torácica (T5), donde se divide en los bronquios principales derecho e izquierdo ver (Figura 8).



**Figura 8.** Ramificación de las vías aéreas desde la tráquea: árbol bronquial.  
 Nota. El árbol bronquial comienza en la tráquea y finaliza en los bronquiolos terminales  
 Tomado de Principios de Anatomía y Fisiología, (Tortora, 2011) (P. 927)

La pared de la tráquea está conformada por las siguientes capas, desde la más profunda hasta la más superficial: primero mucosa, segunda submucosa, tercer cartílago hialino y por último adventicio (tejido conectivo areolar).

La mucosa de la tráquea radica en una capa de epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado, y una capa subyacente de lámina propia, que posee fibras elásticas y reticulares. Este epitelio proporciona igual protección contra el polvo atmosférico que la membrana de revestimiento de la cavidad nasal y la laringe. Por otro lado, la submucosa está constituida

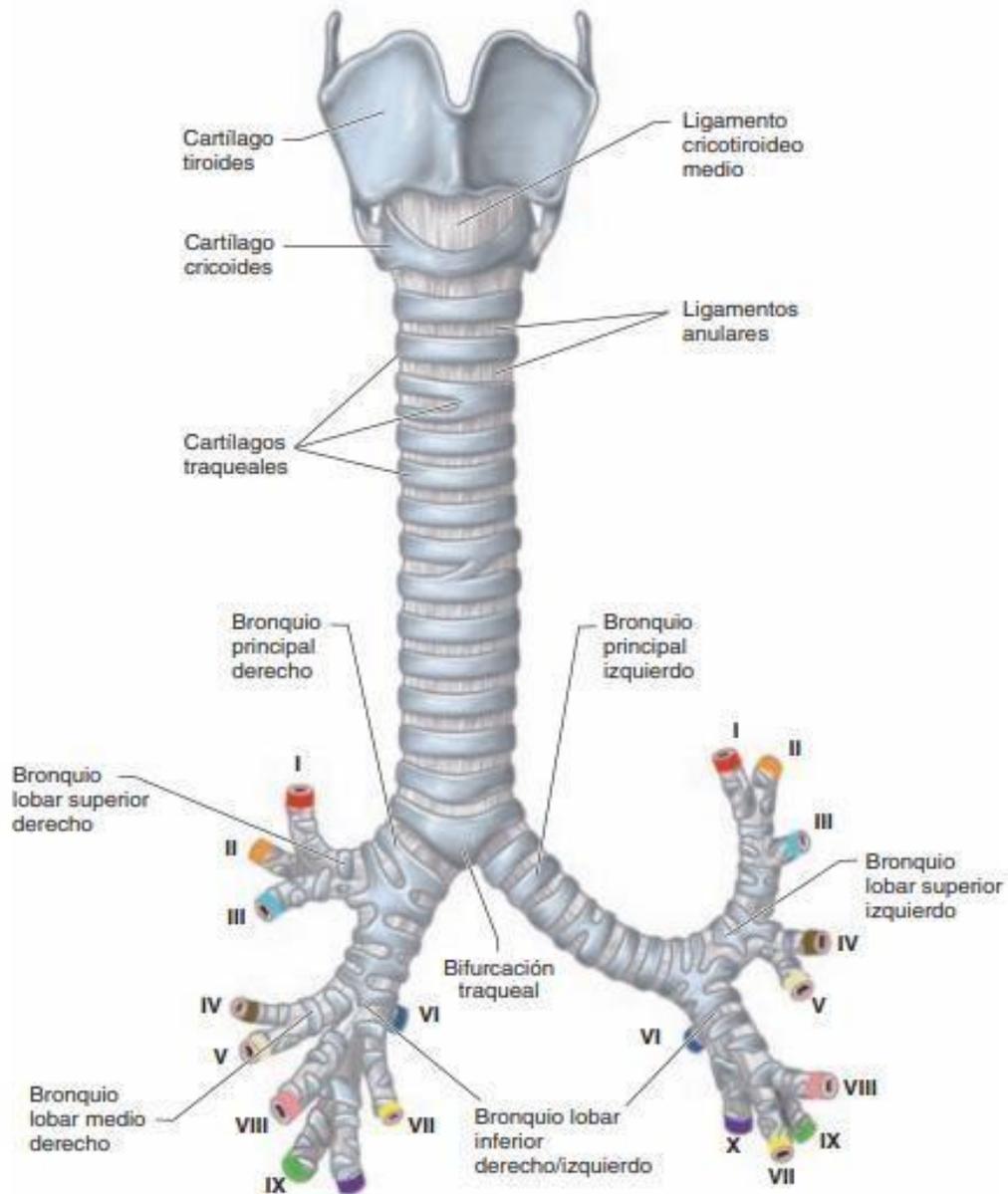
por tejido conectivo areolar, que contiene glándulas seromucosas y sus conductos. (Tortora, 2011)

Contiene entre 16 y 20 anillos horizontales incompletos de cartílago hialino, cuya disposición tiene similitud a la letra C; se encuentran apilados unos sobre otros y se mantienen enlazados por medio del tejido conectivo denso. Pueden palpase por medio de la piel, por debajo de la laringe. La parte abierta de cada anillo cartilaginoso está orientada en dirección posterior hacia al esófago y el cartílago permanece abierto por la presencia de una membrana fibromuscular.

Dentro de esta membrana hay fibras musculares lisas transversales que forman el músculo traqueal, y tejido conectivo elástico que proporciona que el diámetro de la tráquea se modifique levemente durante la inspiración y la espiración, con el fin de tener un flujo de aire eficiente.

Los anillos cartilagosos sólidos en forma de C contribuyen a un soporte semirrígido que mantiene la permeabilidad y permite que la pared traqueal no pueda colapsar hacia adentro (en especial durante la inspiración) y obstruir el paso del aire. La adventicia traqueal consiste en tejido conectivo areolar, que une la tráquea con los tejidos circundantes (Tortora, 2011).

**1.1.5.1 Bronquios.** A partir de la tráquea, el tracto respiratorio está representada por los bronquios. Existen dos orígenes el bronquio principal derecho y el bronquio principal izquierdo. Cada uno de ellos se expande en el pulmón correspondiente. Esta expansión comprende, sucesivamente, los bronquios lobares; los bronquios segmentarios originados de los precedentes y las divisiones de los bronquios segmentarios ver (*Figura 9*).



**Figura 9.** Laringe, tráquea y árbol traqueo bronquial. Vista anterior. Los números romanos identifican a los bronquios segmentarios. Tomado de Anatomía Clínica, (Pró, 2012) (P. 446)

El bronquio principal derecho tiene su origen en el mediastino posterior por detrás de la vena cava superior. Los bronquios principales, al separarse a nivel de la carina, forman un ángulo de 70°. En su primer trayecto, mide 35 mm. Por su borde inferior; su borde superior, hasta el origen del bronquio lobar superior, mide 25 mm. En la parte interna del hilio

pulmonar, el bronquio principal origina, de su cara anterior y lateral, el bronquio lobar medio.

Se designa como bronquio intermediario al sector del bronquio principal derecho comprendido entre el origen del bronquio lobar superior y el origen del bronquio lobar medio. La relación característica del bronquio intermediario es que su cara anterior se encuentra cruzada de medial a lateral por la arteria pulmonar derecha para situarse en el fondo de la fisura en la cara lateral del bronquio tomando la distancia entre los dos orígenes bronquiales precedentes (Pró, 2012).

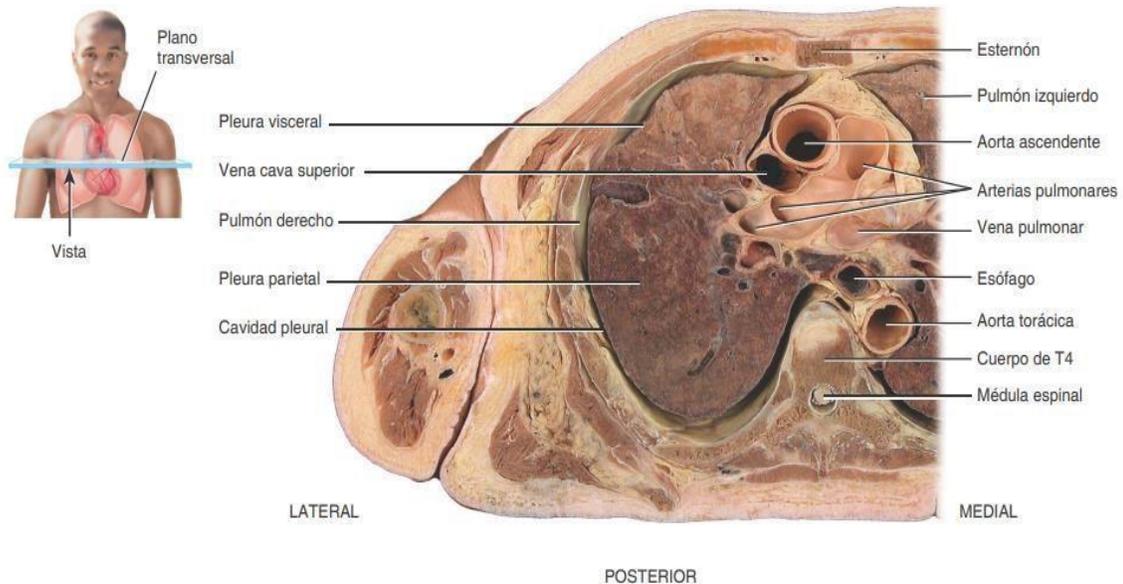
Bronquio principal izquierdo Describe una doble curva. La primera de concavidad superior o izquierda se opone a la porción horizontal del arco aórtico. La segunda curva en el hilio pulmonar se profundiza por dentro del lóbulo inferior intraparenquimatosa, cóncava medialmente, y enmarca al corazón. Dos arcos vasculares cruzan la cara superior del bronquio: medialmente, la aorta; lateralmente, la arteria pulmonar izquierda lo cruza por delante y por arriba.

El bronquio principal izquierdo penetra así en el hilio pulmonar donde origina el bronquio lobar superior. Posterior, el bronquio principal continúa su trayecto descendente, cruza el fondo de la fisura oblicua y llega la cara interlobar del lóbulo inferior donde origina las colaterales segmentarias lobares, haciéndose intraparenquimatoso por el sector fisural del hilio lobar para terminar como basal posterior.

**1.1.5.3 Pulmones.** Los 2 pulmones, derecho e izquierdo, se encuentran situados en el tórax a ambos lados del mediastino y de los órganos que éste contiene. El pulmón izquierdo es un 10% más pequeño que el derecho. “El peso del pulmón derecho es de aproximadamente 600 g. El del pulmón izquierdo de 500 g.” (Pró, 2012).

El color del pulmón normal es rosado claro. El tejido pulmonar es flácido, elástico y frágil.

Los pulmones se extienden desde el diafragma hasta un sitio superior a las clavículas y están limitados por las costillas en sus caras anterior y posterior ver (*Figura 10*).

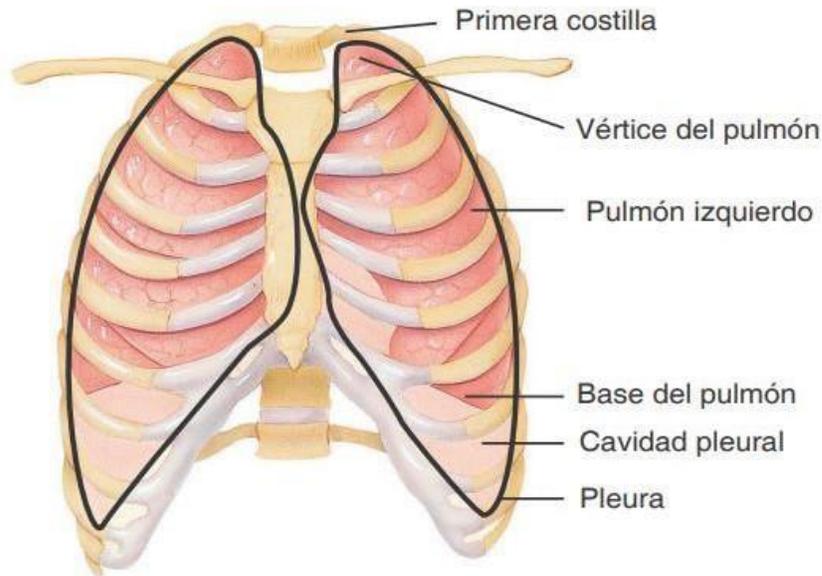


**Figura 10.** Relación entre las pleuras y los pulmones.

*Nota. La pleura parietal reviste la cavidad torácica; la pleura visceral cubre los pulmones, Vista inferior del corte transversal de la cavidad torácica Tomado de Principios de Anatomía y Fisiología, (Tortora, 2011) (P. 927)*

La parte ancha, en la cara inferior del pulmón, nombrada base, es cóncavo y tiene una forma complementaria a la superficie convexa del diafragma. La parte superior estrecha del pulmón es el vértice. La superficie del pulmón que toma contacto con las costillas, denominada superficie costal, concuerda con la curvatura redondeada de éstas.

La superficie mediastínica (medial) de cada pulmón posee una región llamada hilio, a través del cual el bronquio, los vasos sanguíneos pulmonares, los vasos linfáticos y los nervios entran y salen del órgano ver (*Figura 11*).

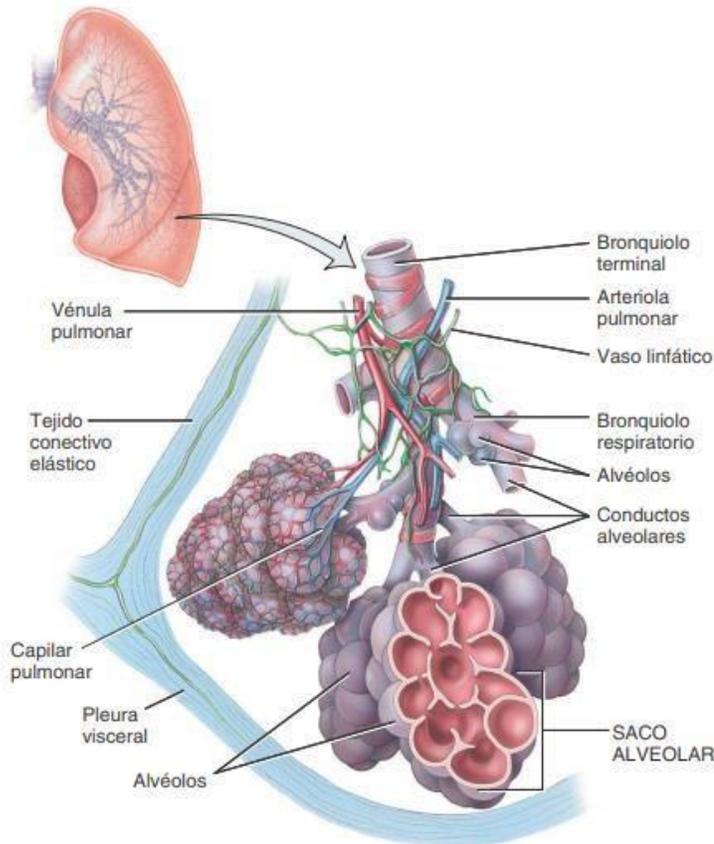


**Figura 11.** Anatomía superficial de los pulmones.

*Nota. (b) Vista lateral del pulmón derecho, (c) Vista lateral del pulmón izquierdo Tomado de Principios de Anatomía y Fisiología, (Tortora, 2011) (P. 931)*

Estas estructuras se mantienen enlazadas por medio de la pleura y el tejido conectivo y constituyen la raíz del pulmón. En su cara medial o interna, el pulmón izquierdo también tiene una concavidad, la incisura cardíaca, en la que se apoya el corazón. A pesar de que el pulmón derecho es más grueso y más ancho que el pulmón izquierdo, también es un poco más corto que el izquierdo porque el diafragma es más alto del lado derecho, para dar espacio al hígado, que se encuentra por debajo.

**1.1.5.4 Alvéolos.** Un alvéolo es una evaginación con forma de divertículo revestida por epitelio simple y sostenido por una membrana basal elástica delgada. Un saco alveolar consiste en dos o más alvéolos que comparten la desembocadura ver (*Figura 12*).



**Figura 12.** Diagrama de una porción de un lobulillo pulmonar  
 Tomado de *Principios de Anatomía y Fisiología*, (Tortora, 2011) (P. 932)

Las paredes de los alvéolos tienen dos tipos de células epiteliales alveolares las más numerosas son las células alveolares tipo I, células epiteliales pavimentosas simples que forman un revestimiento casi continuo en la pared alveolar. Las células alveolares tipo II, también llamadas células septales, son más escasas y se disponen entre las células alveolares tipo I.

Las delgadas células alveolares tipo I constituyen el sitio principal de intercambio gaseoso. Las células alveolares tipo II, que son células epiteliales redondeadas o cúbicas cuyas superficies libres contienen microvellosidades, secretan líquido alveolar, que mantiene húmeda la superficie entre las células y el aire. El líquido alveolar contiene

surfactante, una mezcla compleja de fosfolípidos y lipoproteínas que disminuye la tensión superficial del líquido alveolar, lo que a su vez reduce la tendencia de los alvéolos a colapsar y, de esta manera, mantiene su permeabilidad.

**1.1.6 Estructuras accesorias.** Pared torácica. Se encuentra formada desde la superficie a la profundidad por la piel, el tejido subcutáneo (que en la región anterior contiene las glándulas mamarias), la fascia muscular, los músculos (algunos de ellos se proyectan a regiones vecinas como la región posterior del cuello y el miembro superior), las estructuras osteoarticulares (en la región posterior se ve reforzada por las escápulas que forman parte de la estructura ósea de la cintura pectoral) y la fascia endotorácica.

La caja torácica no es una estructura rígida, sino que las articulaciones y los músculos le dan una flexibilidad importante para poder cumplir con una de las principales funciones del tórax: participar en la dinámica ventilatoria y colaborar en la respiración.

Entre las principales funciones del tórax se encuentran proteger a los pulmones y el corazón (órganos vitales), mantener junto a las pleuras una presión negativa interna (presión subatmosférica) para evitar el colapso de los pulmones y permitir la respiración, y ser el punto de unión de los miembros superiores y el cuello.

**1.1.7 Fisiología pulmonar.** El Mecanismo de la ventilación pulmonar. Normalmente, el aire es llevado hacia los pulmones por la nariz, aunque también puede usarse la boca cuando la demanda de aire supera la cantidad que puede llevarse cómodamente a través de la nariz. Llevar aire hacia dentro a través de la nariz tiene ciertas ventajas sobre la respiración por la boca.

El aire se calienta y humedece cuando se arremolina por las superficies irregulares del interior de la nariz. Igualmente, importante, el arremolinamiento agita el aire inspirado,

provocando que el polvo y otras partículas contacten y se adhieran a la mucosa nasal (Wilmore, 2007).

Desde la nariz y la boca, el aire se transporta a través de la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los bronquiolos, hasta que finalmente llega a las unidades respiratorias más pequeñas, los alveolos son los lugares donde se produce el intercambio de gases en los pulmones.

Los pulmones se encuentran suspendidos por los sacos pleurales. Estos sacos envuelven los pulmones y contienen una fina capa de fluido pleural que reduce la fricción durante los movimientos respiratorios. Además, estos sacos están conectados a los pulmones y a la superficie interior de la caja torácica, estas relaciones entre los pulmones, los sacos pleurales y la caja torácica determinan el flujo del aire hacia dentro y fuera de los pulmones y son fases implicadas que son inspiración y espiración (Wilmore, 2007).

**1.1.7.1 La inspiración.** El ingreso del aire en los pulmones se llama inspiración (inhalación). Antes de cada inspiración, la presión del aire dentro de los pulmones es igual a la presión atmosférica, que en el nivel del mar es de alrededor de 760 milímetros de mercurio (mm Hg). Para que el aire ingrese en los pulmones, la presión dentro de los alvéolos debe ser menor que la presión atmosférica. Esta condición se logra a través del aumento del tamaño de los pulmones (Tortora, 2011).

La presión de un gas en un compartimiento cerrado es inversamente proporcional al volumen del recipiente que lo contiene, lo que significa que, si el tamaño de un recipiente cerrado aumenta, la presión del gas en su interior disminuye, y que si el tamaño del recipiente disminuye la presión en su interior aumenta. Esta relación inversa entre el volumen y la presión, llamada ley de Boyle en la que establece que el volumen de un gas contenido en un recipiente es inversamente proporcional a la presión, siempre y cuando la

temperatura se mantenga constante.

El primer paso para la expansión de los pulmones durante la inspiración normal requiere la contracción de los músculos inspiratorios principales, es decir, el diafragma y los intercostales externos, las costillas y el esternón son movidos por los músculos intercostales externos. Las costillas oscilan hacia arriba y abajo, de modo muy similar al movimiento del asa de un cubo. Al mismo tiempo, el diafragma se contrae, aplastándose hacia el abdomen. Estas acciones aumentan las tres dimensiones de la caja torácica, expandiendo a su vez los pulmones. Cuando ocurre esto, el aire del interior tiene más espacio que llenar, por lo que la presión dentro de los pulmones se reduce.

**1.1.7.2 La espiración.** La expulsión del aire (espiración) también depende del gradiente de presión, pero en este caso, de manera opuesta la presión en los pulmones es mayor que la presión atmosférica. A diferencia de la inspiración, la espiración normal es un proceso pasivo porque no involucra contracciones musculares, sino que es el resultado del retroceso elástico de la pared del tórax y los pulmones, que tienen una tendencia natural a recuperar su forma original después de expandirse (Tortora, 2011).

La presión alveolar aumenta hasta alrededor de 762 mm Hg. En ese momento, el aire fluye desde el área con mayor presión, en los alvéolos, hasta el área con menor presión, en la atmósfera.

La espiración suele ser la relajación de los músculos inspiratorios y el retroceso elástico del tejido pulmonar cuando el diafragma se relaja, vuelve a su posición normal arqueada hacia arriba. Cuando los músculos intercostales externos se relajan, las costillas y el esternón vuelven a bajar hacia sus posiciones de reposo. Mientras esto sucede, la naturaleza elástica del tejido pulmonar hace que se encoja hasta adoptar su tamaño de reposo. Esto

aumenta la presión en el tórax, con lo que el aire es forzado a salir de los pulmones. De este modo se lleva a cabo la espiración.

**1.1.7.3 músculos que intervienen en la respiración.** El proceso de respiración es imprescindible para vivir, pues es el encargado de proporcionar oxígeno a cada una de las partes de nuestro organismo. Y en este proceso vital juegan un rol fundamental los músculos respiratorios, dado que de la contracción adecuada de estos músculos depende el correcto intercambio de gases entre el ambiente interno del organismo y el exterior.

Tabla 1. *Los músculos respiratorios.*

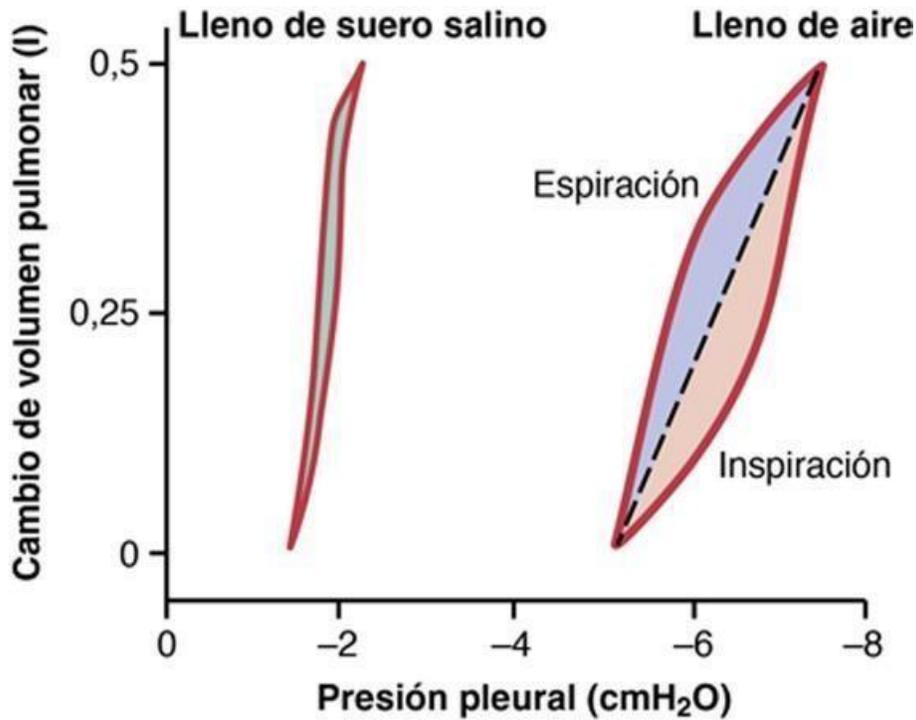
<i>Músculos inspiratorios</i>	<i>Músculos Espiratorios</i>
Diafragma	Intercostales internos
Intercostales externos	Músculos de la pared abdominal como:
Serratos	Transverso del abdomen, Oblicuos,
Escalenos	Piramidal Recto mayor del abdomen.

**1.1.7.4 Distensibilidad de los pulmones.** La distensibilidad es el esfuerzo requerido para distender los pulmones y la pared del tórax. Una distensibilidad elevada significa que los pulmones y la pared torácica se expanden con facilidad, mientras que una distensibilidad baja significa que resisten la expansión. (Tortora, 2011).

La distensibilidad pulmonar total de los dos pulmones en conjunto en el ser humano adulto normal es en promedio de aproximadamente 200 ml. De aire por cada cm H<sub>2</sub>O de presión transpulmonar. Es decir, cada vez que la presión transpulmonar aumenta 1 cm H<sub>2</sub>O, el volumen pulmonar, después de 10 a 20 s, se expande 200 ml.

Las dos curvas se denominan, respectivamente, la curva de distensibilidad inspiratoria y la curva de distensibilidad espiratoria y todo el diagrama se denomina diagrama de

distensibilidad de los pulmones, las características del diagrama de distensibilidad están determinadas por las fuerzas elásticas de los pulmones. Estas se pueden dividir en dos partes: fuerzas elásticas del tejido pulmonar y fuerzas elásticas producidas por la tensión superficial del líquido que tapiza las paredes internas de los alvéolos ver (Figura 13).



**Figura 13.** Comparación de los diagramas de distensibilidad de pulmones llenos de suero salino y pulmones llenos de aire cuando se mantiene la presión alveolar a la presión atmosférica (0 cmH<sub>2</sub>O). Tomado de (Guyton, 2016).

**1.1.7.5 Volúmenes y capacidades pulmonares.** Se presentan cuatro volúmenes pulmonares que, cuando se suman, son iguales al volumen máximo al que se pueden expandir los pulmones. El significado de cada uno de estos volúmenes es el siguiente:

*El volumen corriente.* Es el volumen de aire que se inspira o se espira en cada respiración normal; es igual a aproximadamente 500 ml. en el varón adulto.

*El volumen de reserva inspiratoria.* Es el volumen adicional de aire que se puede inspirar desde un volumen corriente normal y por encima del mismo cuando la persona inspira con una fuerza plena; habitualmente es igual a aproximadamente 3.000 ml.

*El volumen de reserva espiratoria.* Es el volumen adicional máximo de aire que se puede espirar mediante una espiración forzada después del final de una espiración a volumen corriente normal; normalmente es igual a aproximadamente 1.100 ml.

*El volumen residual.* Es el volumen de aire que queda en los pulmones después de la espiración más forzada; este volumen es en promedio de aproximadamente 1.200 ml.

Las capacidades pulmonares son combinaciones de dos o más volúmenes se presentan, ver (*Figura 14*).

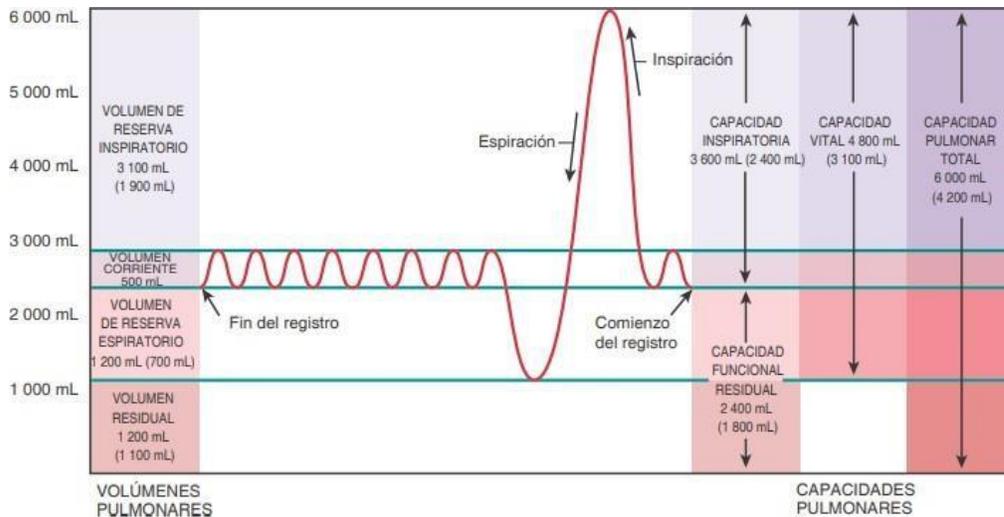
*La capacidad inspiratoria.* Es igual al volumen corriente más el volumen de reserva inspiratoria. Esta es la cantidad de aire (aproximadamente 3.500 ml) que una persona puede inspirar, comenzando en el nivel espiratorio normal y distendiendo los pulmones hasta la máxima cantidad.

*La capacidad residual funcional.* Es igual al volumen de reserva espiratoria más el volumen residual. Es la cantidad de aire que queda en los pulmones al final de una espiración normal (aproximadamente 2.300 ml).

*La capacidad vital.* Es igual al volumen de reserva inspiratoria más el volumen corriente más el volumen de reserva espiratoria. Es la cantidad máxima de aire que puede

expulsar una persona desde los pulmones después de llenar antes los pulmones hasta su máxima dimensión y después espirando la máxima cantidad (aproximadamente 4.600 ml).

*La capacidad pulmonar total.* Es el volumen máximo al que se pueden expandir los pulmones con el máximo.

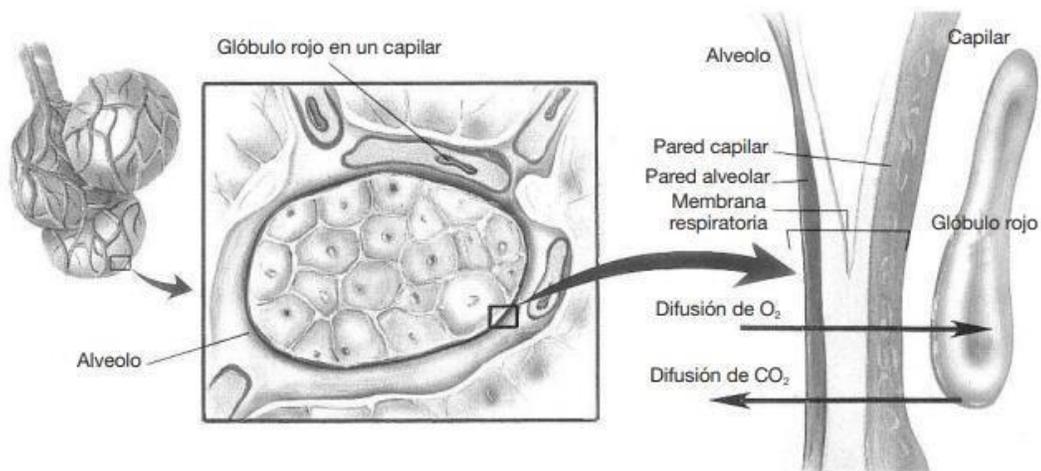


**Figura 14.** Espiograma de los volúmenes y las capacidades pulmonares Tomado de Principios de Anatomía y Fisiología, (Tortora, 2011) (P. 942)

**1.1.7.6 Difusión pulmonar.** El intercambio de gases en los pulmones, denominado difusión pulmonar, sirve para dos finalidades importantes, primero reemplaza el aporte de oxígeno de la sangre que se ha agotado al nivel de los tejidos donde se utiliza para la producción de energía oxidativa y segundo elimina el dióxido de carbono de la sangre venosa que regresa la sangre (Wilmore, 2007).

**1.1.7.7 Membrana respiratoria.** El intercambio de gases entre el aire en los alveolos y la sangre en los capilares pulmonares tiene lugar a través de la membrana respiratoria (también llamada membrana alveolo capilar) ver (Figura 15). La membrana respiratoria es muy delgada, midiendo tan sólo entre 0,5 y 4,0  $\mu\text{m}$ . En consecuencia, los gases en los casi

300 millones de alveolos y se encuentra muy próximos a la sangre circulante a través de los capilares. No obstante, esta membrana ofrece una barrera potencial para el intercambio de gases.



**Figura 15.** La membrana respiratoria.

*Nota.* La membrana respiratoria, se compone de la pared alveolar, la pared capilar y sus membranas subyacentes. Tomado de *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (Wilmore, 2007) (Pag.196)

**1.1.7.8 Intercambio del oxígeno.** El PO<sub>2</sub> del aire a una presión atmosférica estándar es de 159 mmHg. Pero cae hasta 100 o 105 mmHg. Cuando se inspira aire y entra en los pulmones. El aire inspirado se mezcla con el aire de los alveolos, y el aire alveolar contiene una gran cantidad de vapor de agua y de dióxido de carbono que contribuye a la presión total en aquel lugar. El aire fresco que ventila los pulmones se mezcla constantemente con el aire de los alveolos, mientras que una parte de los gases alveolares son espirados al ambiente. En consecuencia, las concentraciones de gases alveolares permanecen relativamente estables (Wilmore, 2007).

La sangre, despojada de una gran parte de su oxígeno por los tejidos, normalmente entra en los capilares pulmonares con un PO<sub>2</sub> de 40 a 45 mmHg. Esto es aproximadamente entre 55 a 65 mmHg. Menos que el PO<sub>2</sub> de los alveolos. Dicho de otro modo, el gradiente de

presión para el oxígeno a través de la membrana respiratoria es normalmente de 55 a 65 mmHg. Tal como se ha indicado antes, este gradiente de presión es lo que lleva al oxígeno desde los alveolos hacia la sangre para equilibrar la presión del oxígeno sobre cada lado de la membrana.

El PO<sub>2</sub> en los alveolos permanece relativamente estable a aproximadamente 104 mmHg. En el extremo arteriolar de los capilares, justo cuando el intercambio comienza, el PO<sub>2</sub> en la sangre es sólo de unos 40 mmHg. Pero cuando la sangre sigue avanzando por los capilares, se produce más intercambio.

Cuando se llega al extremo venoso de los capilares, la presión parcial del oxígeno en la sangre igualará a la de los alveolos. El PO<sub>2</sub> a los dos lados de la membrana se equilibra rápidamente, por lo que tanto la sangre alveolar como la capilar tienen valores de PO<sub>2</sub> de 104 mmHg. Por lo tanto, la sangre que abandona los pulmones a través de las venas pulmonares para volver al lado sistémico del corazón tiene un rico aporte de oxígeno para suministrar a los tejidos.

El ritmo al que el oxígeno se difunde desde los alveolos hacia la sangre recibe la denominación de capacidad de difusión de oxígeno. En reposo, alrededor de 23 ml de oxígeno se difunden por la sangre pulmonar cada minuto por cada 1 mmHg de diferencia de presión.

**1.1.7.9 Leyes de los gases.** La ley de Dalton cada gas en una mezcla de gases ejerce su propia presión como si fuera el único. La presión de un gas específico en una mezcla se denomina presión parcial; el subíndice es la fórmula química del gas. La presión total de la mezcla se calcula en forma simple sumando todas las presiones parciales. El aire atmosférico es una mezcla de gases, nitrógeno (N<sub>2</sub>), oxígeno (O<sub>2</sub>), argón (Ar), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), cantidades variables de vapor de agua (H<sub>2</sub>O) y otros gases presentes en

pequeñas cantidades (Tortora, 2011).

La ley de Henry Establece que la cantidad de gas que se va a disolver en un líquido es proporcional a la presión parcial del gas y a su solubilidad. En los líquidos corporales, la capacidad de un gas de mantenerse en solución es mayor, cuando su presión parcial es más alta y cuando tiene una solubilidad elevada en agua. Cuanto mayor es la presión parcial de un gas sobre un líquido y cuanto mayor es su solubilidad, más porcentaje del gas permanece en solución (Tortora, 2011).

**1.1.8 Etiología.** El brote de la enfermedad por coronavirus la COVID-19, causada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo-2 (SARS-CoV-2), fue declarado como una pandemia en marzo de 2020. Las tasas de letalidad se estiman entre 1% y 3%, afectando principalmente a los adultos mayores y a aquellos con comorbilidades, como hipertensión, diabetes, enfermedad cardiovascular y cáncer. En la actualidad, la pandemia se propaga a nivel global.

El virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo-2 (SARS-CoV-2), originaria de la COVID-19, se ubica taxonómicamente en la familia Coronaviridae. Esta familia se clasifica en cuatro géneros: Alphacoronavirus, Betacoronavirus, Gammacoronavirus y Deltacoronavirus. Varios coronavirus de los cuatro géneros mencionados son causantes de enfermedades en animales domésticos, y por lo tanto son principalmente de interés veterinario.

Los coronavirus de importancia médica conocidos hasta hoy son siete, y pertenecen a uno de los dos primeros géneros mencionados desde el punto de vista ecoepidemiológico se pueden clasificar en dos coronavirus adquiridos ya sea en la comunidad o coronavirus humanos y coronavirus zoonóticos ver (*Tabla 1*).

Los coronavirus humanos transitan libremente en la población de todos los continentes, suelen causar enfermedad respiratoria leve, por el contrario, los coronavirus zoonóticos circulan transitoriamente, pero pueden generar grandes epidemias de enfermedad respiratoria grave.

El origen de los coronavirus de importancia médica, incluidos los coronavirus humanos, parece ser zoonótico. En particular, los Betacoronavirus zoonóticos están filogenéticamente relacionados con coronavirus de murciélagos, los cuales podrían haber sido su fuente para el hombre, ya sea directamente o a través de un hospedero intermediario, Aún no es claro cuál pudo haber sido el intermediario para el SARS-CoV-2, o si pasó directamente del Murciélago al humano.

Tabla 2. *Clasificación de los coronavirus de importancia en la salud humana.*

Adquiridos en la comunidad (asociados con enfermedad respiratoria leve)
<b>HCoV 229E</b>
<b>HCoV OC43</b>
<b>HCoV NL63</b>
<b>HCoV HKU-1</b>
Zoonóticos (asociados con enfermedad respiratoria grave)
<b>SARS-CoV. Coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo</b>
<b>MERS-CoV. Coronavirus del síndrome respiratorio del Medio</b>
<b>SARS-CoV-2. Coronavirus de COVID-19</b>

**1.1.9 Histología del virus.** Los coronavirus tienen forma esférica o irregular, con un diámetro aproximado de 125 nm. Su genoma está constituido por RNA de cadena sencilla, con polaridad positiva, y con una longitud aproximada de 30.000 ribonucleótidos. Poseen una cápside de simetría helicoidal, constituida por la proteína de nucleocápside (N). La proteína N es la única presente en la nucleocápside y se une al genoma viral en forma de rosario; se cree que participa en la replicación del material genético viral en la célula y en el empaquetamiento de mismo en las partículas virales. (Díaz y Toro, 2020)

Los coronavirus tienen una envoltura lipídica con tres proteínas ancladas en ella, denominadas E (envoltura), M (membrana) y S (del inglés, spike, o espícula), la cual le da al virión (partícula infecciosa) la apariencia de una corona y es la proteína que media la unión al receptor y facilita su fusión con la membrana celular.

Las funciones de las proteínas M y E aún no están bien establecidas, pero se considera que podrían participar en el ensamblaje y liberación del virión. El genoma viral es notable por su extensión de aproximadamente 30 kb con 15 marcos de lectura abiertos que le permiten formar hasta 28 proteínas, un número inusualmente elevado para un virus con genoma RNA de cadena simple.

**1.1.10 Patología.** El virus que produce esta enfermedad es el coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo, abreviado SARS-CoV-2. El primer caso de la enfermedad surgió a finales de 2019 en Wuhan, China, con un diagnóstico de neumonía de origen desconocido. Aunque no fue hasta principios de 2020 cuando se consiguió aislar e identificar el virus, al que se denominó inicialmente 2019-nCoV. A pesar de que existe evidencia científica de la procedencia zoonótica del virus, todavía se desconoce el comienzo exacto del mismo y se sigue investigando a día de hoy para determinar su origen concreto.

**1.1.10.1 Transmisión de virus en humanos.** El SARS-CoV-2 puede transmitirse de persona a persona mediante diferentes vías de manera directa mediante el contacto y la inhalación de las gotas y aerosoles respiratorios emitidos por una persona infectada hasta las vías respiratorias superiores e inferiores de una persona susceptible.

De manera indirecta a través de las manos u objetos contaminados de secreciones respiratorias del enfermo con las mucosas de las vías respiratorias y la conjuntiva del susceptible. Aunque es menos frecuente, la transmisión vertical a través de la placenta también es posible. Otras vías de transmisión son muy improbables.

**1.1.10.2 Periodo de incubación.** El periodo de incubación es de 5-6, con una media de 5,2 días, a los 11,7 días el 95% de los casos han desarrollado ya síntomas, este parámetro se utiliza para calcular el tiempo de cuarentena que un contacto de un caso positivo debe realizar para evitar la transmisión de la infección a otras personas.

**1.1.10.3 Duración de la enfermedad.** El tiempo medio desde el inicio de los síntomas hasta la recuperación es de 2 semanas cuando la enfermedad ha sido leve y 3-6 semanas cuando ha sido grave o crítica, aunque en determinados pacientes este tiempo se puede

alargar.

El tiempo entre el inicio de la detección de síntomas hasta la instauración de síntomas graves como la hipoxemia es de 1 semana, y de 2-8 semanas hasta que se produce el fallecimiento en determinados pacientes. La transmisión de la infección ocurriría fundamentalmente en los casos leves en la primera semana de la presentación de los síntomas, desde 2-3 días antes hasta 7-8 días después. En los casos más graves esta transmisión sería más intensa y más duradera. Los síntomas más habituales de la COVID-19 son: fiebre, tos seca, cansancio, disnea entre otros.

Tabla 3. *Síntomas de la COVID -19.*

Síntomas menos frecuentes y que pueden afectar a algunos pacientes
Disgusta y anosmia (pérdida del gusto o el olfato).
Congestión nasal.
Conjuntivitis (enrojecimiento ocular).
Dolor de garganta.
Dolor de cabeza.
Dolores musculares o articulares.
Entre los síntomas de un cuadro grave de la COVID-19 se incluyen
Disnea (dificultad respiratoria)
Pérdida de apetito.
Confusión.
Dolor u opresión persistente en el pecho.
Temperatura alta (por encima de los 38° C).

**1.1.11 Epidemiología.** El 31 de diciembre de 2019, la República Popular China notificó un grupo de casos de neumonía de etiología desconocida, que posteriormente fueron identificados como un nuevo tipo de coronavirus por el Centro Chino para el Control y la Prevención de Enfermedades el 9 de enero de 2020. 30 de enero de 2020, Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el actual brote como una Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII). (Organización Mundial de la Salud, 2021)

El 11 de febrero, la Organización Mundial de la Salud nombró a la enfermedad COVID-19, que es la abreviatura de “Enfermedad por coronavirus 2019” (COVID-19).

La Comisión Internacional para la Clasificación de Virus (ICTV) anunció que “Enfermedad respiratoria aguda por coronavirus tipo 2 Síndrome del sistema (SARS-CoV-2)” como el nombre del nuevo virus que causa COVID-19.

El 11 de marzo de 2020, el director general de la OMS declaró pandemia al COVID-19. El 9 de julio de 2020, el director general de la OMS anunció el establecimiento de un equipo independiente de preparación y respuesta ante epidemias, que evaluará de manera independiente y exhaustiva las lecciones aprendidas de la respuesta sanitaria internacional al COVID-19. (Organización Panamericana de la Salud, 2021)

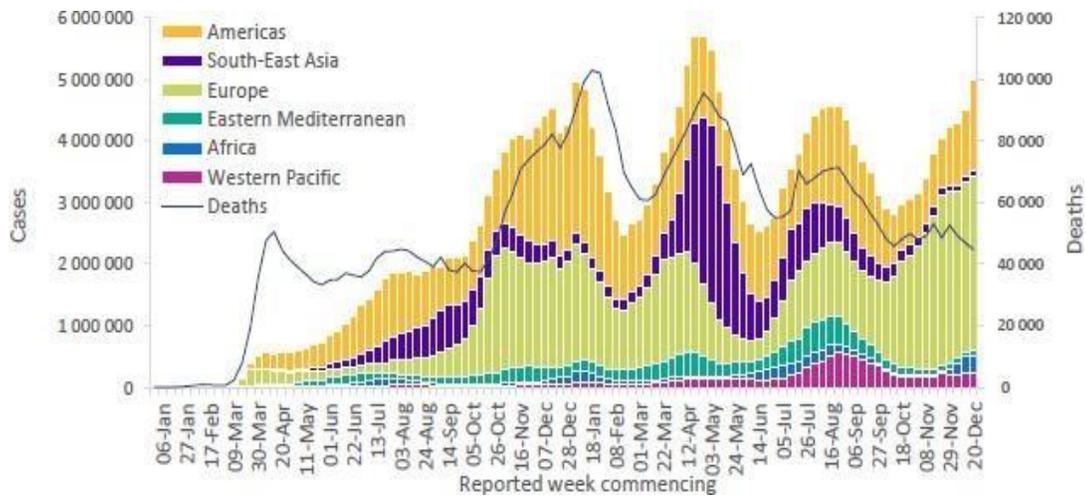
Un total de 24 países y regiones han reportado 7.547 casos acumulados confirmados de Síndrome Inflamatorio Múltiple sistémico (SIM-P) en niños y adolescentes, estos casos coinciden en el tiempo con el COVID-19, de los cuales 153 han fallecido. En términos de trabajadores de la salud, 40 países y regiones han informado 2.008.680 casos, incluidas 11.052 muertes. (OPS/ OMS, 2021).

La última actualización a nivel mundial, durante la semana del 14 al 20 de febrero de 2022, el número de nuevos casos y muertes por COVID-19 disminuyó un 21 % y un 8 %, respectivamente, en comparación con la semana anterior. En las seis regiones de la OMS, se informaron más de 12 millones de nuevos casos y más de 67 000 nuevas muertes. Hasta el 20 de febrero de 2022, se han notificado más de 422 millones de casos confirmados y más de 5,8 millones de muertes en todo el mundo.

A nivel regional, la Región del Pacífico Occidental informó un aumento del 29 % en el número de nuevos casos semanales, mientras que todas las demás regiones informaron disminuciones. El número de nuevas muertes semanales aumentó en las regiones del Pacífico Occidental (+21%) y África (+20%), y disminuyó en el Sudeste Asiático (-37%), las Regiones de las Américas (-9%), las regiones de Europa (-5 %) y del Mediterráneo Oriental (-4%). (OPS/ OMS, 2021).

La región de las Américas reportó el mayor aumento de casos nuevos (39%), seguida por la región de África con un aumento del 7%, el número de casos nuevos notificados en la región del sudeste asiático siguió disminuyendo (12%), mientras que, en las regiones de Europa, Mediterráneo Oriental y Pacífico Occidental, el número de casos nuevos fue similar al número de casos informado en la semana anterior.

La Región de África informó el mayor aumento en el número de nuevas muertes (72%), seguida de la Región de Asia Sudoriental (9%) y la Región de las Américas (7%). La tasa de mortalidad en la Región de Europa y la Región del Mediterráneo Oriental disminuyó en un 12% y un 7%, respectivamente, mientras que la incidencia en la Región del Pacífico Occidental fue similar a las semanas anteriores. (OPS/ OMS, 2021).



**Figura 16.** Casos de COVID-19 notificados semanalmente por región de la OMS y defunciones mundiales, al 26 de febrero de 2022.

La Región de Europa sigue reportando la mayor incidencia de casos semanales (304,6 casos nuevos por cada 100.000 habitantes), seguida de la Región de las Américas (144,4 casos nuevos por cada 100.000 habitantes). Estas dos regiones también tuvieron las tasas de mortalidad semanales más altas, con 2,6 y 1,2 por 100.000, respectivamente, mientras que todas las demás regiones informaron nuevas muertes por debajo de 1 por 100.000.

(OPS/OMS, 2021)

El mayor número de casos nuevos notificados fue Estados Unidos (1.185.653 casos nuevos; aumento del 34%), Reino Unido (611.864 casos nuevos; aumento del 20%), Francia (504.642 casos nuevos; aumento del 41%); Italia (257.579 casos nuevos); Aumento del 62%) y Alemania (197.845 casos nuevos; disminución del 30%) (OPS/OMS, 2021).

A Nivel nacional en Guatemala el 13 de marzo de 2020. El presidente de la República, confirmó el primer caso de la enfermedad de coronavirus por COVID-19 (OPS/OMS, 2020).

"Ante esta situación se recomienda a la población tomar en cuenta las medidas de prevención ampliamente difundidas: lavarse las manos constantemente, cubrirse la boca y nariz con el codo flexionado, evitar el contacto cercano con personas que tengan tos y fiebre, entre otras", indicó el Dr. Óscar Barreneche, Representante de la Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud en Guatemala (OPS/OMS, 2020).

Desde que fue declarada emergencia a causa del COVID-19, la OPS/OMS ha apoyado al MSPAS en Guatemala participando en capacitaciones a funcionarios de servicios de salud sobre medidas de prevención, toma de muestras, protocolos de atención, diagnósticos y pruebas, manejo de emergencia e insumos (OPS/OMS, 2020).

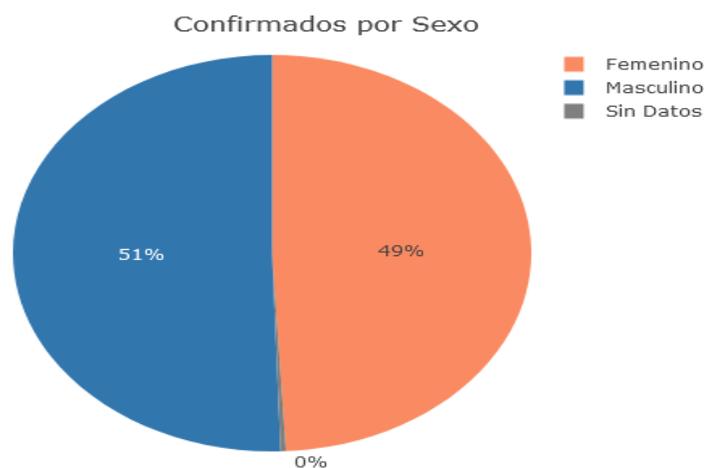
Actualmente Guatemala reporta el número más alto de nuevos contagios desde octubre 2021. Los contagios por COVID-19 están incrementando en Guatemala, con 722 nuevos contagios reportados de media cada día. Esto representa un 18% del pico, es la media más alta reportada desde el 24 de agosto de 2021. Ha habido 631.730 contagios y 16.114 muertes relacionadas con el coronavirus en el país desde que comenzó la pandemia (MSPAS, 2022).

Tabla 4. *Casos confirmados por laboratorio en Guatemala actualizado.*

Casos activos estimados	43,121
Casos acumulados registrados	776,991

Casos recuperados estimados	716,900
Casos fallecidos registrados	16,971
Incidencia acumulada (casos por 100,000 hab.)	4,608.9
Tasa de mortalidad (fallecidos por 100,000 hab.)	100.7
Letalidad	2.2%

*Fuente: Tablero Elaborado por Departamento de epidemiología Guatemala, con colaboración de la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. Actualizado 26 de febrero de 2022.*



**Figura 17.** Casos confirmados por sexo en Guatemala

*Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, actualizado 26 de febrero 2022.*

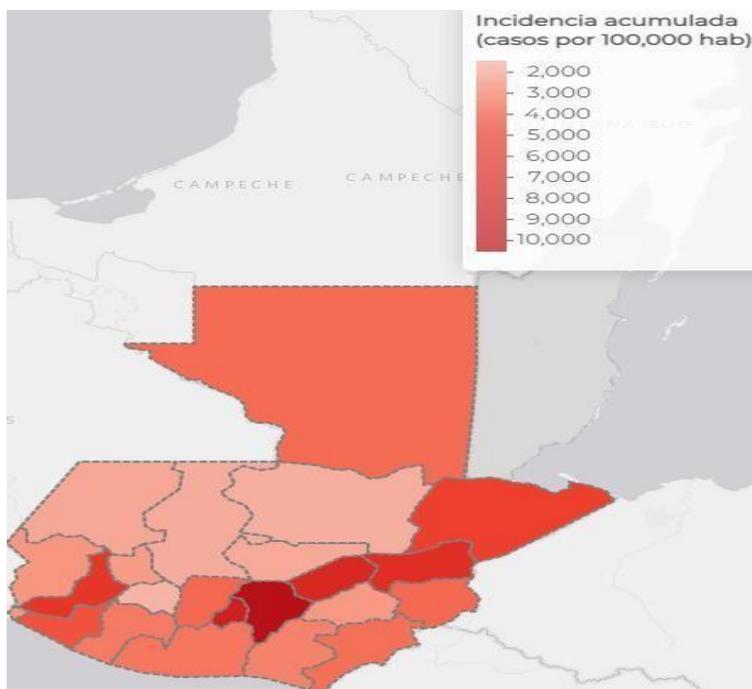


Figura 18. Incidencia acumulada de casos por cada departamento de Guatemala. Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, actualizado 4 de enero 2022.

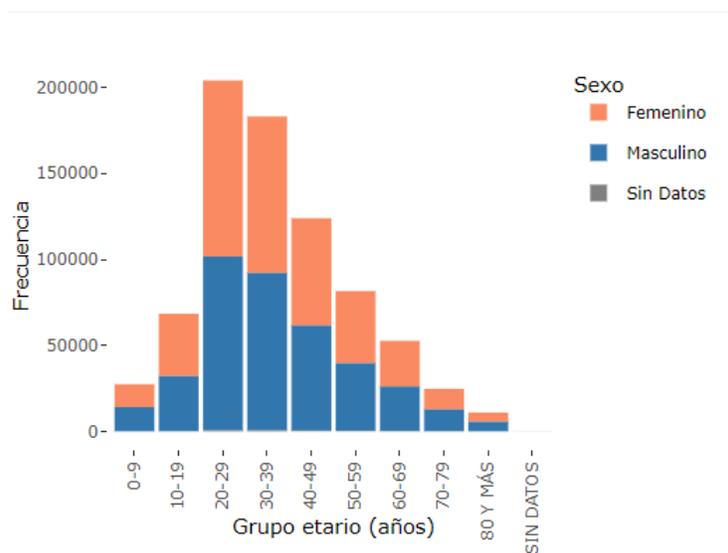


Figura 19. Casos positivos por grupo etario en Guatemala. Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, actualizado 26 de febrero 2022.

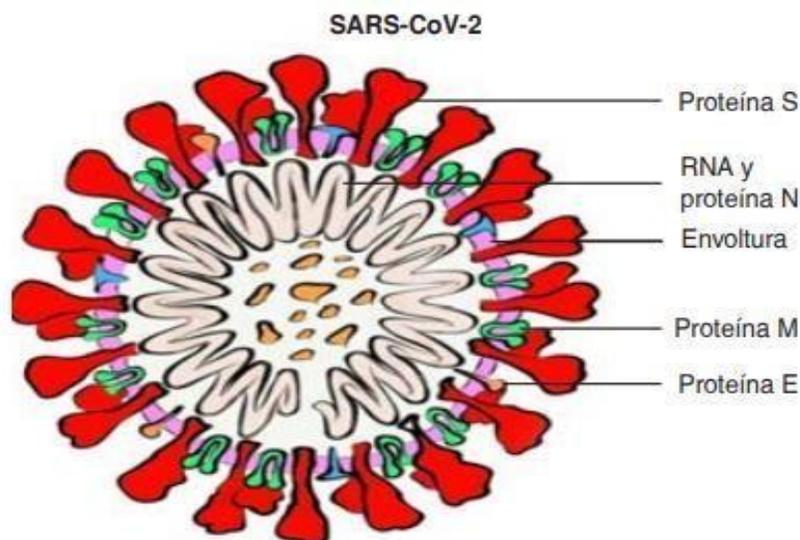
**1.1.12 Fisiopatología.** El SARS-CoV-2 es un virus envuelto, con un diámetro de aproximadamente 60-140 nm. El genoma viral codifica proteínas estructurales y no estructurales; por su importancia, las primeras se describen a continuación:

- Espícula (proteína S): se proyecta a través de la envoltura viral y forma las espículas de la corona; se encuentra glucosilada y es la encargada de mediar la unión del receptor, así como su fusión con la célula del huésped.

- Proteína de membrana (M): posee dos extremos, un dominio N-terminal corto que se proyecta en la superficie externa de la envoltura y un extremo C-terminal largo interno; juega un papel importante en el ensamblaje del virus.

- Proteína de la nucleocápside (N): se asocia con el genoma de ARN para formar la nucleocápside; se piensa que puede estar involucrada en la regulación de la síntesis del ARN e interactúa con la proteína M al momento de la replicación viral.

- Proteína de la envoltura (E): es una proteína que funciona como porina, formando canales iónicos, se desconoce su función específica; sin embargo, en el virus SARS-CoV esta proteína participa en el ensamblaje del virus, ver (*Figura 20*).



*Figura 20. Esquemización del virus SARS-CoV-2. Se puede apreciar la disposición de las proteínas que componen el virión de los coronavirus humanos. Tomado de Etiología y fisiopatología del SARS-CoV-2 (Alvarado, 2020).*

**1.1.12.1 Reconocimiento de la Célula y Mecanismo de Entrada de SARS-CoV-2.** La entrada de todos los coronavirus en las células hospederas está mediada por la proteína estructural principal Spike (Proteína S), proteína que les da la apariencia de una corona solar. En el caso de los coronavirus relacionados con el SARS, la proteína S contiene lo que se denomina el dominio de unión al receptor (RBD). El RBD, reconoce y se une específicamente a un receptor presente en las células diana. En el virus SARS-CoV, se identificó a la enzima transformadora de la angiotensina 2 (ACE2) como el receptor o mediador necesario para la entrada viral, siendo este receptor, vital para la infección. Al igual que SARS-CoV, SARS-CoV-2 utiliza el mismo receptor ACE2 para ingresar e infectar una célula huésped (Soto, 2020).

La proteína S de SARS-CoV-2 posee dos subunidades, S1 y S2. En la subunidad S1 se localiza el dominio RBD, el cual, permite el reconocimiento y la unión al receptor específico de la célula huésped, mientras que, la subunidad S2 permite la fusión de la

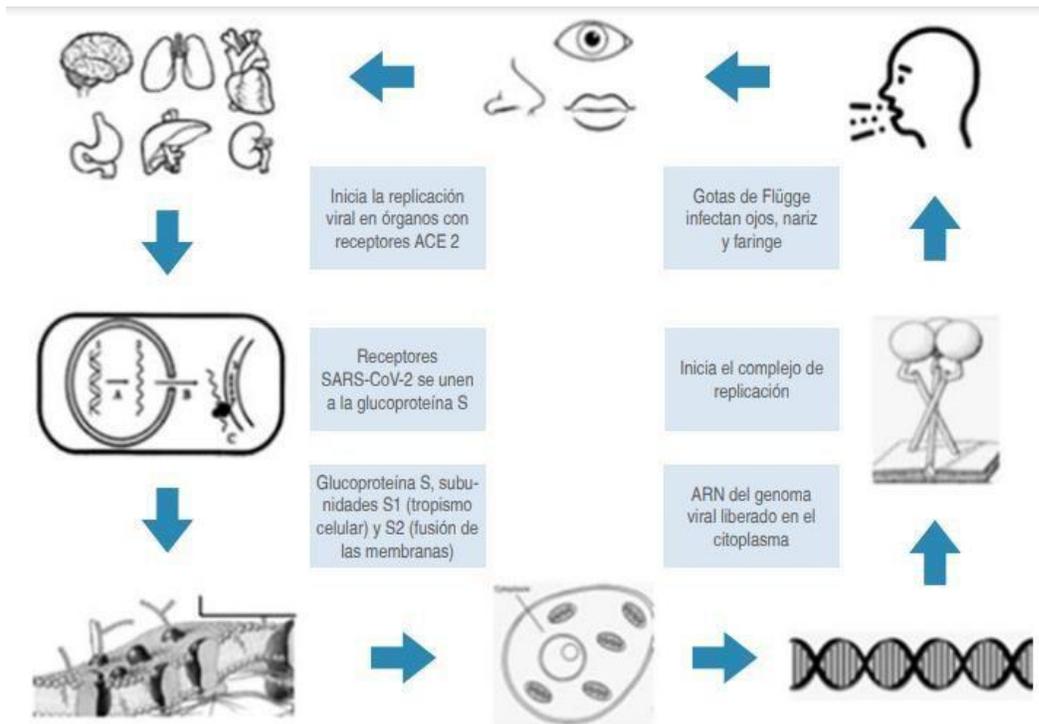
membrana viral con la membrana celular.

Después de la exitosa unión de la proteína de S al receptor ACE2, esta es procesada proteolíticamente por una serina proteasa de transmembrana de tipo II (TMPRSS2). TMPRSS2 produce una escisión en dos diferentes posiciones del dominio S2, lo que permite, la separación del dominio RBD, la activación de la proteína S y la posterior fusión de ambas membranas de esta manera, la partícula vírica entra en la célula huésped y se produce la liberación de su material genético en el citoplasma de la célula infectada.

El grado de afinidad que resulta de la unión entre el dominio RBD de la proteína S y el receptor ACE2, determina la eficiencia de ingreso del virus en la célula hospedera. Se ha identificado que el dominio RBD de SARS-CoV-2 se une con una alta afinidad al receptor ACE2, lo que se correlaciona con su eficiente propagación entre los humanos.

**1.1.12.2 El mecanismo de transmisión de la enfermedad.** El mecanismo de transmisión de la enfermedad por SARS-CoV-2 es de persona a persona por medio de la vía aérea a través de las gotas que se exhalan al toser, estornudar o hablar y son inhaladas o depositadas en boca y conjuntivas oculares, así como superficies, que pueden fungir como fómites. Informes recientes indican que el SARS-CoV-2 se puede detectar en la orina y las heces de pacientes confirmados, lo que implica un riesgo de transmisión fecal-oral ver (*Figura 21*). El periodo de incubación en promedio es de 5.2 días con una media de 4.7 días que transcurren entre el inicio de los síntomas. Factores virales y del huésped influyen en la

## patogénesis del SARS-CoV-2.



**Figura 21.** Diagrama de la fisiopatología del COVID-19 tomado de *Etiología y fisiopatología del SARS-CoV-2* (Alvarado, 2020).

La ACE 2 es una proteína de membrana tipo I que tiene receptores en el pulmón, corazón, riñón e intestino, principalmente asociados con enfermedades cardiovasculares. Se ha documentado que la replicación viral primaria ocurre en el epitelio de la mucosa de la cavidad nasal y faringe.

Los receptores ACE 2 que están localizados en el tracto respiratorio inferior de los humanos son los receptores celulares para SARSCoV-2, ya que el virión cuenta con glucoproteína en la superficie del coronavirus que es capaz de unirse al receptor ACE 2 de las células humanas. La glucoproteína S incluye dos subunidades, S1 y S2 la primera

determina el tropismo celular, y la segunda media la fusión de la membrana celular del virus.

Posterior a esta fusión de membrana, el ARN del genoma viral es liberado en el citoplasma, el ARN no envuelto traduce dos lipoproteínas pp1a y pp1ab, que forman el RTC en una vesícula de doble membrana que continuamente se replica.

**Tabla 5.** *Etapas de la enfermedad por SARS-CoV-2 en humanos.*

<b>Etapa 1</b>	<b>Etapa 2</b>	<b>Etapa 3</b>	<b>Etapa 4</b>
Periodo de incubación	Periodo de contagiosidad	Periodo de contagiosidad	Periodo de resolución
Paciente asintomático	Paciente sintomático no grave	Paciente sintomático, con deterioro respiratorio grave	Paciente asintomático con o sin virus detectable
Con o sin virus detectable	Con virus detectable	Con virus detectable con alta carga	

Durante la etapa 1 y 2 la respuesta inmune adaptativa es requerida para la eliminación del virus y prevenir la progresión de la enfermedad. Existen diferencias genéticas que parecen contribuir en variaciones con la respuesta inmune ante los patógenos, En la etapa 3, el SLC genera importante daño pulmonar. El mal estado general del huésped y la presencia de comorbilidades facilitan la propagación del virus y el tropismo por los órganos diana con receptores ACE 2.

Una vez que el SARS-COV-2 accede a las células y subsecuentemente libera su material

genético (ARN), es reconocido por receptores de la inmunidad innata localizados de manera intracelular, como el receptor tipo Toll 7 (TLR7), RIG-1 y MDA, activando una cascada de señalización, lo que conduce a la expresión de IFN tipo I ( $\alpha$  y  $\beta$ ) cuyo objetivo es interferir en la replicación viral.

Por otra parte, los antígenos virales pueden ser procesados por las células presentadoras de antígeno mediante su MHC-I al TCR del linfocito T CD8+, lo cual conlleva la liberación de sus enzimas proteolíticas (citotoxicidad)

Al mismo tiempo, comienza la síntesis incrementada de mediadores pro inflamatorios (tormenta de citocinas) como: IL-1B (activación de neutrófilos y pirógeno endógeno), IL-6 (activación de neutrófilos), IL-7 (diferenciación de linfocitos T), IL-8 (activación de neutrófilos), IL-9 (factor de crecimiento para linfocitos), IL-10 (suprime la proliferación y producción de citocinas de linfocitos) y TNF- $\alpha$  (activa la respuesta de neutrófilos e incrementa la síntesis de PCR).

**1.1.13 Factores de riesgo en población adulta mayor.** A continuación, se destacan un grupo de factores de riesgo presentes en la población adulta mayor, que los hace potencialmente frágiles ante la COVID-19, tales como:

*I Edad.* Desde un punto de vista biológico, el envejecimiento es la consecuencia de la acumulación de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales del adulto mayor, la evidencia hasta la fecha sugiere que el riesgo de enfermedad aumenta gradualmente con la edad a partir de los 40 años y que las personas mayores tienen un riesgo superior

*II Comorbilidades.* En el inicio de la pandemia de COVID-19, las comunicaciones provenientes de China mostraron una marcada asociación de los casos severos y la

mortalidad con la edad avanzada, la HTA, enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus.

*III Enfermedades respiratorias crónicas.* Estos pacientes son los más afectados, con una mortalidad elevada (90-96 %) ante la COVID-19; dada la tormenta de marcadores inflamatorios y los trastornos vasculares y de la coagulación de la enfermedad.

**1.1.14 Cuadro clínico.** El síntoma más frecuente es la fiebre (83-98 % de los casos), y es un método clave de tamizaje para el diagnóstico de la enfermedad disminuye así su capacidad de detectar y responder a los cambios de temperatura, y los hace vulnerables a los extremos térmicos. La enfermedad podría ser en su inicio, sin fiebre y estar asociada a decaimiento, desorientación, agitación, adinamia e inapetencia.

La siguiente manifestación clínica en frecuencia es la tos (60-80 % de los casos), principalmente tos irritativa, no productiva. No obstante, la tos, el cansancio y la falta de aire pueden presentarse debido a los cambios en el tejido pulmonar propios de la edad.

**1.1.15 Diagnóstico.** El diagnóstico de COVID-19 se establece con pruebas de ácido nucleico. Las pruebas moleculares para detectar SARS-CoV-2 se desarrollaron por vez primera en China en enero de 2020. Desde entonces, se han desarrollado muchos tipos de pruebas de SARS-CoV-2 en miles de laboratorios en todo el mundo. En Estados Unidos, el 4 de febrero de 2020 la FDA aprobó vía la EUA la primera prueba de PCR de SARS-CoV-2; el 9 de mayo de 2020 se autorizó la también vía la EUA la primera prueba de antígeno de SARS-CoV-2 y hacia el 11 de septiembre de 2020, la FDA había aprobado 247 pruebas mediante la EUA, entre ellas 197 pruebas moleculares, 46 pruebas de anticuerpos y 4 pruebas de antígeno.

Actualmente, la sensibilidad de las pruebas de ácido nucleico a partir de exudados orales se considera baja (35%); se prefieren los exudados nasofaríngeos (63%) o los líquidos de lavado bronco alveolar más invasivos (91%).

## **1.2 Antecedentes Específicos**

El ejercicio aeróbico desarrolla una resistencia en una actividad de baja, media, y alta intensidad con larga duración donde intervienen los sistemas cardiovascular y respiratorio haciendo eficiente el intercambio de oxígeno en los músculos que están siendo ejercitados quemando hidratos y grasas. Algunos ejemplos son: correr, saltar, nadar, bailar, montar bicicleta. (Torres, 2011)

**1.2.1 Que es el ejercicio.** El ejercicio físico es un tipo de actividad física planificada, estructurada y repetitiva que tiene como finalidad el mantenimiento o la mejora de uno o más componentes de la forma física (Boraita, 2008).

**1.2.2 Ejercicio aeróbico y anaeróbico.** El ejercicio anaeróbico es de alta intensidad y poca duración, los músculos tienen energía en ausencia de oxígeno. Son ejercicios que requieren gran esfuerzo en poco tiempo, como levantar pesos, carreras de velocidad y todos aquellos que supone un gran esfuerzo en muy poco tiempo.

El ejercicio o trabajo aeróbico, es la actividad física que por su intensidad requiere principalmente de oxígeno para su mantenimiento, durante este ejercicio el glucógeno se rompe para producir glucosa; sin embargo, cuando éste escasea, la grasa empieza a descomponerse. Este último es un proceso lento y está acompañado de una disminución en el rendimiento (Paredes, 2013).

**1.2.3 Capacidad funcional aeróbica.** La capacidad funcional aeróbica en el ejercicio físico va aumentando conforme a su intensidad, hay mayor requerimiento de consumo de oxígeno ya que este es un parámetro fisiológico que determina la cantidad que se necesita de oxígeno en nuestro organismo que es capaz de absorber, transportar y consumir. (López y Fernández 2012)

La intensidad de trabajo que ocurre en la concentración de lactato sanguíneo depende de otros factores como la capacidad cardiovascular, pulmonar y metabólica de la persona evaluada y esto condicionará la capacidad funcional aeróbica.

**1.2.4 Respuesta fisiológica al ejercicio aeróbico.** El rápido aumento de los requisitos energéticos durante el ejercicio exige unos ajustes circulatorios igualmente rápidos para cubrir el aumento de la necesidad de oxígeno y nutrientes con el fin de eliminar los productos finales del metabolismo como el dióxido de carbono y el ácido láctico, y para disipar el exceso de calor. El desvío del metabolismo corporal se produce mediante una actividad coordinada de todos los sistemas del cuerpo: neuromuscular, respiratorio, cardiovascular, metabólico y hormonal.

El transporte de oxígeno y su utilización por las mitocondrias de los músculos que se contraen depende del riego sanguíneo adecuado junto con la respiración celular (Kisner, 2010).

**1.2.5 Consumo de oxígeno y entrenamiento de resistencia aeróbica.** El consumo de oxígeno indica el parámetro del metabolismo energético, ya que este utiliza combustiones que tienen lugar en las células y permiten la transformación de energía química (proteínas, lípidos, hidratos de carbono) a energía mecánica (contracción muscular) y trabajo celular.

El entrenamiento de resistencia aeróbica se refiere a la capacidad de resistencia durante el ejercicio en la que se produce ATP por medio del metabolismo aeróbico celular, esta permite retrasar la aparición de fatiga y soportar las cargas de trabajo y mejorar la capacidad de recuperación de esfuerzos. (López y Fernández 2012)

El ejercicio aeróbico constituye el aumento de la capacidad de energía del músculo mediante un programa de ejercicio.

- El entrenamiento depende de que el ejercicio tenga suficiente intensidad, duración y frecuencia.

- El entrenamiento produce una adaptación cardiovascular y muscular que se refleja en la resistencia física de la persona.
- El entrenamiento para una prueba o deporte concretos depende del principio de la especificidad.

Las normas básicas que debe cumplir cualquier tipo de ejercicio para ser aeróbico son las siguientes:

- Antes de empezar cualquier tipo de ejercicio, debe realizarse algún tipo de calentamiento, este puede ser con movimientos graduales y lentos de 5 a 10 minutos para lograr una mejor circulación sanguínea.
- Es importante durante el calentamiento estirar los músculos lentamente para que queden menos tensos y así disminuir la probabilidad de lesiones.
- El ejercicio debe ser ininterrumpido y debe trabajar fundamentalmente los grandes grupos musculares que forman las piernas y los glúteos.
- La duración mínima estará entre 12 y 20 minutos.
- El corazón trabajará a una intensidad situada entre el 60% y el 80% de su capacidad máxima mientras dure el ejercicio.

Tabla 6. *Ventajas y beneficios del ejercicio aeróbico, a nivel del sistema cardiovascular y respiratorio.*

<b>Ventajas y beneficios del ejercicio aeróbico</b>
La práctica del ejercicio aeróbico ayuda a los procesos cardiorrespiratorios, metabólicos y psicológicos.
El ejercicio aeróbico regular mejora las capacidades fisiológicas y funcionales del organismo dando una mejor calidad de vida.
Aumenta el metabolismo del cuerpo lo que permite una mayor oxigenación de la sangre.
El ejercicio aeróbico mantiene los músculos fuertes, reduce el riesgo de en adultos mayores.

---

Ayudan a reducir el estrés.

---

### **Beneficios a nivel sistema cardiovascular y respiratorio**

---

Ayudamos al desarrollo de los músculos respiratorios, aumento de la ventilación pulmonar y de la potencia respiratoria

---

Aumentamos el volumen cardiaco, la vascularización del corazón, la absorción de oxígeno por los tejidos, así como el volumen total de sangre y la hemoglobina, incrementando también la capacidad aeróbica de los músculos.

---

Reduce las posibilidades de sufrir enfermedades cardiovasculares, una mejor distribución de oxígeno, glucógeno por la sangre y la eliminación más rápida de productos de desecho.

---

### **1.2.6 Actividades fundamentales del ejercicio aeróbico en el adulto mayor.**

- Gimnasia de mantenimiento, se realizan todas actividades para el mantenimiento de las capacidades coordinativas y condicionales.
- Marcha, caminata, aeróbicos de bajo impacto y mediano impacto.
- Equilibrio estático y dinámico.
- Coordinación
- Movilidad articular o flexibilidad.
- Reacción y traslación.
- Tonificación muscular o fuerza medible.
- Trabajo con su propio peso corporal o pequeños pesos (hasta 3 Kg).
- Respiraciones para relajación de cuerpo y mente, que incluye estiramientos.

Tabla 7. *Indicaciones y contraindicaciones del ejercicio aeróbico.*

*Fuente: Peterson, D. 2021*

<i>Indicaciones</i>	<i>Contraindicaciones</i>
Protege de las enfermedades virales donde el adulto mayor puede ser muy vulnerable ya que activa el sistema inmunológico.	Al haber un bloqueo óseo, se limite el movimiento articular.
Reduce los riesgos de salud como obesidad, cardiopatía, hipertensión arterial, diabetes tipo 2, síndrome	Después de una fractura reciente.

metabólico, accidente cerebrovascular y ciertos tipos de cáncer.	
Los ejercicios aeróbicos de soporte de peso, como caminar, ayudan a disminuir el riesgo de osteoporosis.	Siempre que haya pruebas de un proceso infeccioso o inflamatorio agudo (calor e hinchazón) en los tejidos acortados y la región circundante.
Controla las enfermedades crónicas al ayudar a reducir la presión arterial y controlar el azúcar en la sangre.	Si hay dolor agudo e intenso al movimiento articular o elongación de los músculos.
Puede reducir el dolor y mejorar la función en adultos mayores con artritis.	Al visualizar un hematoma o traumatismo hístico.
Fortalece el corazón ya que mejora el flujo sanguíneo a todas las partes del cuerpo.	Cuando una contractura o acortamiento de los tejidos blandos aumenten la inestabilidad articular.
Mantiene las arterias limpias aumentando la lipoproteína de alta densidad (HDL), el colesterol "bueno", y reduce la lipoproteína de baja densidad (LDL), el colesterol "malo".	
Mejora el estado de ánimo, alivia la melancolía de la depresión, reduce la ansiedad, promueve la relajación y mejora el sueño.	
El ejercicio ayuda a proteger la memoria, el razonamiento, el juicio y las habilidades de pensamiento (función cognitiva) en los adultos mayores, previene la aparición de la demencia y a mejora la cognición en personas con demencia.	
El ejercicio ayuda a proteger la memoria, el razonamiento, el juicio y las habilidades de pensamiento (función cognitiva) en los adultos mayores, previene la aparición de la demencia y a mejora la cognición en personas con demencia.	

---

Los estudios muestran que las personas que hacen ejercicio aeróbico con regularidad viven más tiempo y hay un menor riesgo de morir con enfermedades cardíacas y ciertos tipos de cáncer

---

Aumentar la resistencia, el estado físico y la fuerza, se percibirá menor cansancio aumentando la capacidad cardíaca y pulmonar, así como la fuerza ósea y muscular con el tiempo.

---

**1.2.7 Fuentes energéticas del ejercicio.** Durante el ejercicio el músculo esquelético satisface sus demandas energéticas utilizando sustratos que proceden de las reservas del organismo gracias a la ingestión diaria de nutrientes.

Los sustratos energéticos musculares se obtienen de las grasas y los hidratos de carbono, las proteínas que en ocasiones actúan como sustratos energéticos y los lípidos que representan una buena reserva de energía.

Los procesos energéticos que actúan en el cuerpo humano tienen las siguientes dos características:

El primero, la energía no se crea, no se destruye, solo se obtiene o se transforma en otra energía, el segundo, gran parte de la energía es liberada y transformada en energía térmica o calor.

En cuanto al gasto energético, el metabolismo del lactato durante el ejercicio es muy importante ya que el ácido láctico ha sido considerado como el precursor energético inmediato en la célula muscular, culpable fundamentalmente del cansancio y de la fatiga muscular. El músculo se ha considerado como la principal fuente de lactato, este muy

importante en el metabolismo energético (López y Fernández 2012) ya que contribuye a la utilización completa de hidratos de carbono.

El destino metabólico de este lactato producido por el ejercicio recorre tres caminos: Primero actuar como factor glucoenergético en el músculo, segundo ser oxidado en diferentes tejidos, principalmente en el músculo esquelético y el músculo cardíaco y tercero ser captado en el hígado y/o los riñones para la posterior síntesis de glucógeno hepático.

Las estimaciones realizadas en humanos acerca de la cantidad de lactato pueden ser sintetizadas en glucógeno al finalizar el ejercicio estos porcentajes varían desde un 13% a un 75% (López y Fernández 2012).

Finalmente, los lípidos almacenados en el organismo representan la principal reserva energética y constituyen una fuente casi inacabable de energía durante el ejercicio físico (López y Fernández 2012).

La utilización de los lípidos como fuente energética tiene consecuencias metabólicas determinantes como el ahorro de glucógeno muscular y hepático que incide en la capacidad de resistencia del organismo, estos ácidos grasos que utiliza la célula muscular como combustible pueden obtenerse de los triglicéridos almacenados en el tejido adiposo o en el propio músculo.

**1.2.8 Respuestas pulmonares en el ejercicio.** Entre las funciones básicas de las actividades físicas, se encuentran las respuestas pulmonares durante el ejercicio como el intercambio de oxígeno, intercambio de CO<sub>2</sub> y regulación de PH en la sangre, esto ocurre en los alvéolos pulmonares (López y Fernández 2012).

Antes del inicio del ejercicio aeróbico la frecuencia respiratoria alcanza valores normales de 12 respiraciones por minuto, esto aumenta conforme se eleve la intensidad.

## **Capítulo II**

### **Planteamiento del Problema**

La COVID-19 fue declarada pandemia por la OMS el 30 de enero de 2020, debido a que la misma se ha extendido por varios países afectando rápidamente a las personas. El coronavirus es un grupo de virus que causan enfermedades que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como neumonía, síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y síndrome respiratorio agudo grave (SARS).

#### **2.1 Planteamiento del problema**

En los últimos 20 años, han ocurrido numerosas epidemias virales, como la COVID-19 del síndrome respiratorio agudo severo de 2002 a 2003 y la influenza A (subtipo H1N1) en 2009. Recientemente, apareció en escena la COVID-19 del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) -CoV), que se encontró por primera ocasión en Arabia Saudita en 2012.

En este entorno, iniciaron a aparecer una secuencia de informes, los cuales llamaron poderosamente la atención de la sociedad científica mundial, y de esta forma empieza a conectar en orden cronológico.

El 31 de diciembre de 2019, las autoridades chinas notificaron a la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la presencia de un brote de neumonía en la ciudad de

Wuhan, que más tarde se clasificó como una nueva enfermedad COVID-19, siendo una nueva cepa de coronavirus, el SARS-COV-2, identificada por primera vez.

El 30 de enero de 2020, la OMS declaró el brote como "Emergencia de salud pública de preocupación internacional". Finalmente, el 11 de marzo de 2020, la COVID-19 fue categorizado como pandemia.

A Nivel nacional en Guatemala el 13 de marzo de 2020. El presidente de la República, confirmó el primer caso de la enfermedad de coronavirus por COVID-19 (OPS/OMS, 2020).

Desde entonces, esta enfermedad pandémica ha creado que la sociedad se aislé en sus domicilios, el número de pacientes hospitalizados y de terapia intensiva aumente exponencialmente y en consecuencia se genere un reposo prolongado acompañado con inactividad física, un estudio reciente de (Ibarra, J.2017) titulado "Efectos del reposo prolongado en adultos mayores hospitalizados" menciona la inmovilidad y como la disminución de la actividad física representan un factor predisponente al desarrollo o al agravamiento de ciertas condiciones patológicas relacionadas en mayor medida con los sistemas cardiovascular, respiratorio y musculo esquelético.

Durante muchos años fue aceptado el reposo prolongado en cama en pacientes hospitalizados, y eso se debe a que el personal de salud busca a toda costa evitar los efectos adversos asociados a la atención en salud; sin embargo, la evidencia científica logró demostrar lo contrario Una vez la enfermedad no esté en fase activa los pacientes deben incorporarse gradualmente a su vida diaria habitual, inicialmente pueden mostrar algo de fatiga e intolerancia, por lo que es aconsejable proporcionar un plan de ejercicios

personalizado para ejercitar la resistencia aeróbica y la fuerza muscular, especialmente este último aspecto en pacientes mayores de 65 años.

Bajo estas circunstancias mencionadas la intervención debe ser realizada por un fisioterapeuta profesional en el campo de la prescripción de ejercicios cardiopulmonares y terapéuticos, que considere la situación clínica inicial. Las comorbilidades existentes del paciente, posibles contraindicaciones y criterios de interrupción (Vásquez, 2021).

Dicho lo anterior, el presente se centra en mostrar la evidencia existente para el manejo del paciente con secuelas de disnea posterior a la COVID-19 en fase hospitalaria, mediante la revisión sistemática de libros, artículos, publicaciones científicas u otros medios de recolección de información, para dar a conocer cuáles son las mejores opciones de tratamiento en base a la realización de ejercicio aeróbico de mediano impacto en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años, disminuir el riesgo de consecuencias que produzcan daños a nivel sistema respiratorio y mantener u optimizar las capacidades funcionales del paciente.

¿Cuáles son los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID -19?

## **2.2 Justificación**

Se efectúa con la finalidad de compartir la investigación sobre las secuelas respiratorias de la COVID-19 a nivel de rehabilitación física y así ser un aporte dentro de los tratamientos de rehabilitación física actual para mejorar el abordaje de los pacientes que padecieron esta patología, para limitar los efectos perjudiciales a largo plazo dentro de la población.

Actualmente el número de casos ha aumentado gradualmente desde octubre 2021. El

número total de casos nuevos aumentó en un 11%, lo que indica unos 5 millones de nuevos casos y más de 44 000 nuevas muertes. El 26 de diciembre 2021, se reportaron más de 278 millones de casos y de 5,4 millones de muertes en todo el mundo (OPS/OMS, 2021).

Europa sigue reportando la mayor incidencia de casos semanales (304,6 casos nuevos por cada 100.000 habitantes), seguida de América (144,4 casos nuevos por cada 100.000 habitantes). Siendo estas dos regiones las que alcanzaron mayor mortalidad (OPS/OMS, 2021).

La súbita e intensa propagación de la pandemia en la enfermedad COVID-19 en América ha expuesto de manera dramática, la presencia de desigualdades e inequidades, una característica ya prominente en el panorama social, económico, ambiental y sanitario regional. La evidencia que se va acumulando en la región apunta a reconocer un impacto socioeconómico profundo en corto y largo plazo, con consecuencias potencialmente graves para la salud de las poblaciones y, sobre todo, para la distribución equitativa de las oportunidades para la salud y el bienestar de todos a todas las edades (OPS/OMS, 2021).

La pandemia COVID -19 ha provocado miedo, ansiedad y depresión en las personas con problemas de salud mental ya que podrían verse influidas de manera más sustancial por las respuestas emocionales provocadas por la pandemia, lo que se traduce en recaídas o empeoramiento de un problema de salud, que afecta no solo al individuo sino a toda la familia, debido a la alta susceptibilidad al estrés en comparación con la población general. Es por eso que los psicólogos refieren realizar ejercicio para tener una buena autoestima, mejorar circulación, condición física y capacidad pulmonar (Díaz, 2020).

La presente investigación surge de la necesidad de ampliar y conocer acerca de las secuelas de disnea en la enfermedad COVID-19 ya que es una enfermedad nueva y que no

cuenta con investigación actual, así mismo con los protocolos establecidos en terapia física que oriente a los pacientes a realizar un plan de tratamiento eficaz que se adapte las necesidades de los mismos a corto, mediano y largo plazo.

Por lo anterior expuesto, este trabajo tiene la finalidad de manera bibliográfica dar a conocer que los avances en fisioterapia día a día aportan nuevos conocimientos y ser un punto de referencia a nivel de investigación para lograr la mejoría significativa de las capacidades físicas en pacientes tratados posterior a las consecuencias de la COVID-19, planteando un protocolo de intervención muscular respiratoria a fisioterapeutas que actualmente trabajan con esta patología.

Esta investigación es posible porque existe información puntual y detallada acerca de la COVID -19, ya que representa un problema a nivel global, para ello los datos de los artículos utilizados en este trabajo se extrajeron de buscadores académicos accesibles al público en general.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo general.**

- Presentar los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID-19.

### **2.3.2 Objetivos específicos.**

- Identificar la fisiopatología de la COVID-19 y su cuadro clínico en el sistema respiratorio en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID -19.

- Explicar los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico para lograr una mejor condición respiratoria, en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID-19.
- Mostrar a través de la revisión bibliográfica los protocolos de ejercicio aeróbico y su aplicación en pacientes masculinos tras sufrir la COVID-19.

## Capítulo III

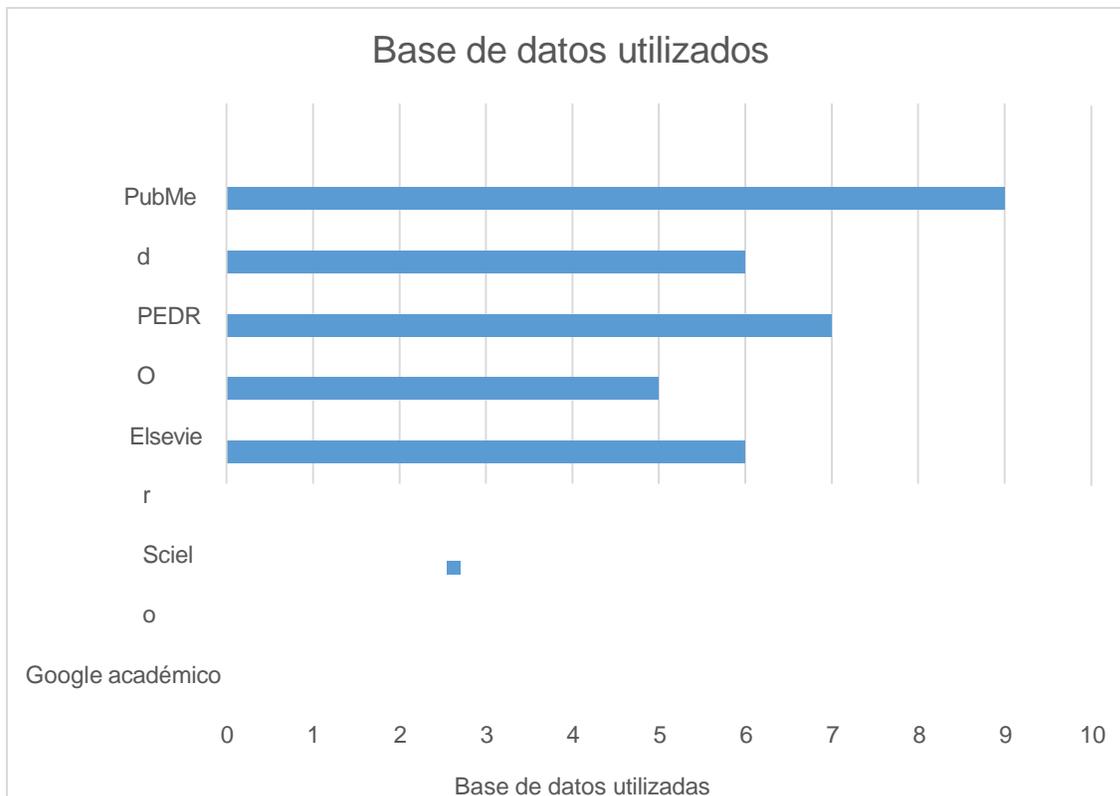
### Marco Metodológico

Este capítulo tiene como finalidad dar a conocer el tipo de enfoque de investigación, método y diseño haciendo énfasis en los diferentes buscadores que se utilizaron para reunir la información de la presente revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID-19. A su vez se enlistan los criterios de selección tomados en cuenta para poder enriquecer la misma y así cumplir los objetivos planteados en el capítulo II.

#### 3.1 Materiales

Para esta investigación se tomó en cuenta artículos científicos de las siguientes bases de datos: *PubMed*, *PEDro*, *Scielo*, *Elsevier*, y *Google Académico*. Se incluye páginas web de fuentes oficiales que contienen información confiable y verídica que proporciona información sobre los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en adultos mayores con secuelas de disnea posterior a la enfermedad de la COVID-19.

De esta manera los recursos bibliográficos a tomar en cuenta en este trabajo, incluyen libros de fisiología pulmonar, anatomía del sistema respiratorio y ejercicio físico en adulto mayor como alternativa.



**Figura 22.** Grafica de bases de datos utilizados (elaboración propia).

La recolección de datos y evidencia científica se realiza a partir de la búsqueda de las siguientes palabras: *exercises post Covid- 19, dyspnea post COVID-19, sars-CoV-2, pulmonary rehabilitation, oldman, aeorobic exercise.*

## 3.2 Métodos utilizados

**3.2.1 Enfoque de investigación.** La presente investigación posee un enfoque de investigación de tipo cualitativo. Gómez, (2006) describe que: El enfoque cualitativo se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica. Utiliza las descripciones y las observaciones; además se utilizan para contestar preguntas de investigación.

Este estudio es de tipo cualitativo ya que permite que el investigador se acerque a la realidad social a través de la recopilación e integración de información sobre las variables con base técnica de recolección de datos por medio de palabras claves, para así describir las mismas en la investigación y proceder a un análisis interpretativo, siendo el ejercicio aeróbico la variable independiente y pacientes masculinos en edades comprendidas de 65-80 años con secuelas de disnea post-COVID-19 la variable dependiente.

**3.2.2 Tipo estudio.** La presente investigación es un estudio de alcance descriptivo, según Hernández en 2014, indica que este tipo de estudio busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice, además describe tendencias de un grupo o población de forma particular.

La investigación se centra como estudio de tipo descriptivo ya que se describe la enfermedad de la COVID-19 a través de su fisiopatología, cuadro clínico y clasificación, así como sus afectaciones dentro del sistema respiratorio que resultará en secuelas a corto, mediano y largo plazo a nivel multisistémico. Además de indicar los efectos terapéuticos que genera el ejercicio aeróbico en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a sufrir la enfermedad antes mencionada.

**3.2.3 Método de estudio.** La presente investigación se desarrolla con base en el método análisis y síntesis, según Hernández en 2014 define que: El análisis de datos, consiste en darle una estructura a los datos obtenidos en la investigación.

Se desarrolla un análisis de toda la información recolectada por medio de una revisión bibliográfica en donde se realiza una exploración exhaustiva de información para partir de generalidades tales como descripciones de la enfermedad, incidencia de la utilización de la técnica para luego tener un acercamiento más específico a nuestro objeto de estudio, estableciendo relación entre la patología (Síndrome post COVID-19) y la técnica estudiada (ejercicio aeróbico).

**3.2.4 Diseño de investigación.** La presente investigación se desarrolla con base al diseño de investigación no experimental y de corte transversal. Una investigación con un diseño de tipo no experimental, es la que se realiza sin manipular premeditadamente las variables establecidas en la investigación. Es decir que únicamente se puede observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Hernández, 2014).

Abonado a lo anterior Hernández en 2014 define que: La investigación de corte transversal se encarga de la recolección de datos en un solo momento, en un tiempo único y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Por lo tanto, la presente investigación, se realiza sin manipular las variables que en ella convergen, únicamente se extrae información.

Se considera un diseño de investigación de corte transversal debido a que se tiene una fecha de inicio y una de culminación siendo esta la fecha de inicio: Enero del 2022 y su fin en mayo del mismo año.

**3.2.5 Criterios de Selección.** Para realizar esta investigación se toman en cuenta ciertos

criterios de selección, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 8. *Criterios de Selección*

<b>Criterio de Inclusión</b>	<b>Criterio de Exclusión</b>
Revistas, artículos, publicaciones de menos o igual a 10 años de publicación a la fecha.	Artículos con más de 10 años de publicación a la fecha.
Artículos con enfoque en grupos poblacionales con una edad >50 años.	Artículos que hablen acerca del ejercicio aeróbico como alternativa secundaria a la rehabilitación física.
Artículos experimentales, artículos bibliográficos, revistas que mencionen las secuelas a nivel respiratorio de la COVID-19.	Libros, artículos y fuentes científicas que hablen de la actividad física sin dosificación.
Artículos científicos que hablen epidemiología de la COVID-19 a nivel mundial y nacional.	Información que no provenga de fuentes con un respaldo científico.
Libros, artículos y fuentes científicas que hablen del ejercicio aeróbico como alternativa de rehabilitación física.	Estudios donde los pacientes presenten antecedentes de trastorno psiquiátrico severo, trastornos cognitivos o síndrome mental orgánico que impidan interactuar o comprender instrucciones.
Evidencia científica en idioma inglés, francés y español.	Artículos de metaanálisis que incluyan enfermedades respiratorias de etiología diferente a la COVID-19 y sus secuelas multisistémicas.
Páginas web de organizaciones e instituciones oficiales que den datos epidemiológicos sobre la COVID-19.	Artículos que hablen sobre tratamiento ventilatorio mecánico no invasivo en secuelas respiratorias posterior a la COVID-19.
Artículos experimentales, artículos bibliográficos, que incluyan el abordaje de ejercicio aeróbico en pacientes adulto mayor posterior a la COVID-19.	Artículos cuya población estudiada este en un rango de en edad menor a 30 años.

Artículos, revistas, documentos oficiales, libros donde se especifique la técnica seleccionada; su mecanismo de acción y efectos terapéuticos.	Estudios donde se presente coexistencia de problemas osteomusculares o neurológicos que reduzcan la movilidad del paciente.
Artículos indexados y no indexados, provenientes de fuentes bibliográficas con respaldo científico.	Casos de estudios con niños y mujeres embarazadas.

*Fuente: elaboración propia.*

### 3.3 Variables

Una variable es un factor que puede cambiar y cuya variación es susceptible de medir u observarse (Hernández, 2014).

**3.3.1 Variable independiente.** Son las que se explican o causan el comportamiento de una o más variables dependientes. Es decir, expresan las causas de un fenómeno. (Ramírez, 2017) En esta revisión bibliográfica se considera como variable independiente la técnica de ejercicio aeróbico.

**3.3.2 Variable dependiente.** Se presenta como el resultado o efecto que produce el comportamiento de la variable independiente. Es decir, Expresan las consecuencias del fenómeno. (Ramírez, 2017) En esta revisión bibliográfica se considera como variable dependiente síndrome post-COVID-19.

**3.3.3 Operacionalización de las variables.** La Operacionalización de las variables es convertir una variable teórica a un indicador empírico verificable y medible. Esta se basa en la definición conceptual y operacional de la variable (Hernández, 2012).

Tabla 9. *Operacionalización de las variables*

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuentes
Independiente	Ejercicio Aeróbico	Ejercicio repetitivo, rítmico y submáximo de intensidad moderada que se puede mantener durante 30-60 minutos con el objetivo de mejorar capacidad respiratoria y la salud.	Un programa de ejercicio aeróbico concurrente post COVID-19, mejora la sintomatología, cansancio y disnea, así como la capacidad funcional.	(Hernández, 2021)
Dependiente	síndrome post-COVID-19	Persistencia de signos y síntomas clínicos que surgen durante o después de padecer la COVID-19, permanecen más de 12 semanas.	El síntoma pulmonar más frecuente del síndrome post-COVID-19 es la disnea, con una frecuencia del 30-72% a los tres meses.	(Gil y otros, 2021)

*Fuente: elaboración propia.*

## **Capítulo IV**

### **Resultados**

En este capítulo se pretende revisar información con respaldo científico que sustente y responda los objetivos generales, particulares y la pregunta de investigación planteados en el capítulo II. En primera instancia se responderá a cada objetivo propuesto con un enfoque en las variables, tanto en la dependiente que es el síndrome post COVID-19 como la independiente que es el ejercicio aeróbico.

#### **4.1 Resultados**

Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemáticamente a través de diferentes bases de datos en línea con las palabras clave: *Exercises post COVID-19, dyspnea post COVID-19, sars-CoV-2, pulmonary rehabilitation, oldman, aerobic exercise*. En búsqueda de un mayor respaldo científico para la aplicación de ejercicios que sean efectivos para reducir los síntomas persistentes en pacientes masculinos en edades comprendidas entre 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la enfermedad de la COVID-19.

**Objetivo 1.** Identificar la fisiopatología de la COVID-19 y su cuadro clínico en el sistema respiratorio en pacientes masculinos en edades comprendidas de 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID -19.

Autor y Año	<b>Morán et al. (2020)</b>
Título	<i>Dyspnea and impact on the quality of life of COVID-19 patients after hospital discharge</i>
Estudio	El objetivo del estudio fue determinar el nivel de disnea y su impacto en la calidad de vida de los pacientes post COVID-19, después del alta hospitalaria cuya vía de evaluación fue la tele-rehabilitación. Los instrumentos de evaluación en fisioterapia empleados fueron: Historia clínica, la escala de Borg, la Escala mMRC encargada de cuantificar la Disnea y el test Sit to Stand que mide la capacidad aeróbica del paciente. Con una muestra de 82 pacientes, el mayor porcentaje de la población evaluada perteneciente al sexo masculino edades entre los 50 a 59 años de edad.
Resultados	Según resultados del estudio, la hipertensión sobresale en las patologías preexistentes en dicha población, y de acuerdo al nivel de disnea y su repercusión en la calidad de vida de los pacientes post-COVID-19 se presentó: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 71% de los pacientes tiene disminución de sus capacidades físicas (1-4 en escala de Borg).</li> <li>b. 30% de los pacientes poseen disnea moderada.</li> <li>c. 35% se comprobó su dependencia según escala de CAT y la mMRC.</li> <li>d. 70% de los pacientes evaluados la fatiga interfiere en sus actividades generales.</li> </ul>
Autor y año	<b>Tomlins et al. (2020)</b>
Título	<i>Clinical Characteristics of 95 Sequential Hospitalized Patients with novel coronavirus disease 2019 (COVID-19)</i>
Estudio	Se realizó un estudio retrospectivo con una población de 95 pacientes hospitalizados en su mayoría hombres (63%) en edades comprendidas entre los 60 y 77 años de edad, con infección por SARS-COV-2, del 10 al 30 de marzo en North Bristol NHS Trust, en el Reino Unido.

---

Durante este período 95 casos fueron admitidos en el fideicomiso donde se obtuvieron datos demográficos del paciente, así como comorbilidades y síntomas que pudiesen presentar los pacientes evaluando su comportamiento en el fideicomiso.

En el último día de seguimiento, 21 pacientes habían muerto, 44 pacientes habían sido dados de alta y 30 seguían como pacientes hospitalizados; cabe destacar que de los 21 pacientes que fallecieron 20 fallecieron dentro de los 14 días, lo que sugiere que la mayor parte de la mortalidad ocurre dentro de las dos semanas de hospitalización.

La dificultad respiratoria fue el único síntoma más común entre los pacientes que fallecieron dentro de los 14 días.

---

Resultados	Según los resultados en el estudio los síntomas con mayor frecuencia en los pacientes hospitalizados fueron <ul style="list-style-type: none"><li>a. Fiebre (72 %).</li><li>b. Tos (74%).</li><li>c. Dificultades respiratorias (43%).</li></ul> En los resultados también se destacó la PCR y creatinina significativamente más altos en los que murieron, debido a la inflamación progresiva y al daño de los órganos diana.
------------	--

---

---

Autor y año	<b>Wang et al. (2020)</b>
-------------	---------------------------

---

Titulo	<i>Coronavirus disease 2019 in elderly patients: Characteristics and prognostic factors based on 4-week follow-up</i>
--------	---

---

Estudio	Se realizó un estudio retrospectivo con una población de 339 pacientes mayores de 60 años, la edad media fue de 71 años en el que participaron 166 hombres diagnosticados con COVID-19, del 1 de enero al 6 de febrero en la sala de aislamiento en el Hospital Renmin de la Universidad de Wuhan, con el objetivo de investigar las características y factores pronosticados en los ancianos con COVID-19.
---------	---

Los pacientes con COVID-19 se dividieron de acuerdo a la severidad de la sintomatología; en leves (confirmados por laboratorio sin neumonía), moderados (confirmados por laboratorio y con neumonía), graves (disnea, frecuencia respiratoria  $\geq 30$ /minuto) y crítica (insuficiencia respiratoria que requiere ventilación mecánica o bien requiere cuidados intensivos).

Los registros médicos de los pacientes fueron revisados y analizados por tres médicos capacitados. En los que se obtuvieron datos demográficos, comorbilidades, signos y síntomas. También se registró el intervalo

---

---

desde el inicio de los síntomas hasta el ingreso y la duración de la estancia.

El 5 de marzo de 2020, 91 casos fueron dados de alta, 183 casos permanecieron en el hospital y 65 casos fallecieron, la mayor parte de los pacientes fallecidos estaban en estado crítico, solo cuatro pacientes graves fallecieron hasta el final del seguimiento del estudio.

Cabe señalar que hubo más pacientes que se quejaron de presentar disnea en el grupo de casos que fallecieron.

---

Resultados	<p>De los pacientes incluidos en el estudio 70,5% se clasificaron como graves o críticos.</p> <p>El 60,7% de los pacientes presentaban comorbilidades entre la más comunes se incluyeron:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) hipertensión (138 casos)</li><li>b) diabetes (54 casos)</li><li>c) enfermedad cardiovascular (48 casos).</li></ul> <p>Por otro lado, los síntomas más comunes fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) fiebre (311 casos)</li><li>b) tos (179 casos)</li><li>c) Disnea (138 casos). La disnea fue más prevalente en los pacientes fallecidos.</li><li>d) fatiga (135 casos).</li></ul> <p>Se encontró una estadía más corta para los pacientes fallecidos en comparación con los sobrevivientes, siendo así que los síntomas de disnea y las comorbilidades fueron fuertes predictores de muerte.</p>
------------	--

---

**Objetivo 2.** Explicar los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico para lograr una mejor condición respiratoria en pacientes masculinos en edades comprendidas entre los 65 a 80 años con secuelas de disnea posterior a la COVID-19.

---

Autor y año	<b>Udina C. et al. (2021)</b>
Título	<i>Rehabilitation in adult post-covid-19 patients in post-acute care with therapeutic exercise</i>
Estudio	Se realizó un estudio de cohorte en pacientes post-agudos que superaron la enfermedad por COVID-19, la población utilizada incluía 33 pacientes con edades comprendidas de 66 +/- 13 años. En el que se

---

---

incluyó un protocolo de rehabilitación basado en ejercicio terapéutico aeróbico, con el objetivo de poder describir el impacto pre y post en el rendimiento físico de ejercicio terapéutico aeróbico multicomponente para la rehabilitación post-COVID-19.

En pacientes de cuidados post-agudos que superaron la enfermedad se evaluó la capacidad para caminar, se recogieron datos demográficos relacionados con la COVID-19.

La evaluación realizada consto del rendimiento Físico Corto (SPPB) como una medida del rendimiento de la marcha (tiempo para caminar 4 metros), equilibrio (permanecer durante 10 segundos con los pies uno al lado del otro y en semi-tándem y posiciones en tándem) y fuerza de las extremidades inferiores (tiempo requerido para ponerse de pie y sentarse 5 veces desde una silla sin usar los brazos). Se evaluó la capacidad de ejercicio con la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT).

La intervención del ejercicio terapéutico multi-componente se llevó a cabo durante 30 minutos por semana y 7 días/semana, fue dirigido por un fisioterapeuta experto y combinó:

- a) entrenamiento de resistencia con dosificaciones del ejercicio de 1-2 series con 8-10 repeticiones cada una con intensidad entre 30-80 % RM.
- b) entrenamiento de resistencia (hasta 15 minutos de entrenamiento aeróbico con un cicloergómetro, pasos o caminar)
- c) entrenamiento de equilibrio (caminar con obstáculos cambiando de dirección o en superficies inestables).

Además, se brindaron recomendaciones para disminuir el comportamiento sedentario diario. Cada sesión fue individualizada a la condición física de cada paciente.

---

## Resultados

Este fue el primer estudio sobre los efectos de la rehabilitación intensiva a través de una intervención de ejercicio terapéutico aeróbico estructurado de post-COVID-19, en donde se logró las mejoras en:

- a) Los adultos mayores mejoraron su estado funcional a través de un acceso corto, individualizado, multi-componente de intervención de ejercicio terapéutico aeróbico.
- b) Mejoraron en equilibrio y variables relacionadas.
- c) Mejoraron la adaptación a las actividades de la vida diaria.
- d) Se observó una mejora en SPPB y el cambio medio de la velocidad.

El papel de las intervenciones de rehabilitación post COVID-19 funcionales del ejercicio reduce el posible aumento de discapacidad y costos de atención médica.

---

Autor y año	<b>Hernández et al. (2020)</b>
Titulo	<i>Concurrent aerobic and strength training program in post-COVID adult patients</i>
Estudio	<p>Se realizó un estudio experimental entre septiembre de 2020 a septiembre de 2021, con el objetivo de analizar los cambios en la sintomatología y la funcionalidad en supervivientes de la COVID-19 con disminución de la capacidad física, tras un programa de entrenamiento físico durante 8 semanas.</p> <p>Se tomaron 122 pacientes masculinos con síndrome post-COVID19 con una media de edad de 59 años. Fueron valorados a los dos meses del alta mediante; sintomatología (cansancio y disnea subjetiva), Test 6 Minutos Marcha (TM6M), Sit to Stand Test en 30 segundos (STST), dinamometría de ambas manos.</p> <p>Se seleccionaron 26 pacientes con peor capacidad funcional en escalas de (&lt; 500 metros en TM6M) y (&lt; 19 en el STS) para llevar a cabo el estudio con un programa combinado de ocho semanas de ejercicio aeróbico (consistió en 30 minutos en cicloergómetro o caminar) y de fuerza (dos series de 10-12 repeticiones de ocho grupos musculares, a intensidad moderada 3-4 según la escala de Borg modificada de esfuerzo percibido), junto a potenciación de musculatura respiratoria.</p> <p>Entrenaban presencialmente tres días por semana junto con recomendaciones domiciliarias para completar al menos tres días de resistencia aeróbica y dos de potenciación semanalmente.</p>
Resultados	<p>Según los resultados en un programa de ocho semanas de entrenamiento concurrente aeróbico y de fuerza, en supervivientes post-COVID fueron:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Se observó una mejora en la sintomatología, cansancio y disnea, así como la capacidad funcional medida por TM6M, STST y la fuerza de prensión de ambas manos.</li> <li>b) En relación a los miembros superiores se observó mejoría en la fuerza de prensión de manos y está descrito que los valores en la dinamometría se relacionan directamente con la fuerza muscular global y la función pulmonar.</li> </ol>

Autor y año	<b>Batchelor et al. (2020)</b>
Titulo	<i>Physical Activity and Exercise for Older People During and After the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: A Path to Recovery</i>
Estudio	<p>En el siguiente estudio de revisión, los autores han destacado recursos en línea que fueron apropiados para que las personas mayores utilizaran, los cuales fueron seleccionados para apoyarlos con actividad física y ejercicio aeróbico con asesoramiento para que puedan hacer ejercicio de manera segura en el entorno del hogar.</p> <p>El 80% de mortalidad está comprendida en personas mayores de 65 años y la letalidad aumento con la edad.</p> <p>Las personas mayores deben acumular al menos 150 a 300 min de actividad moderada semanal o de 75 a 150 min de actividad más intensa a la semana donde se debe realizar ejercicio aeróbico en lapsos de 10 min enfocados en fuerza y equilibrio de miembros inferiores. Las personas mayores que no pueden cumplir con las pautas debido a la salud deben de realizarlas de una forma más moderada y como sus condiciones y habilidades lo permitan.</p> <p>Los ejercicios proporcionan consejos y actividades de 3 niveles, que incluyan ejercicios cardiovasculares, fuerza y de equilibrio.</p>
Resultados	<p>Se comprobó según resultados que es fundamental que la actividad física y el ejercicio aeróbico sean componentes claves entre los planes pandémicos actuales y futuros, particularmente para grupos vulnerables como lo es el adulto mayor.</p> <p>Entre los beneficios de los ejercicios llevados a cabo en esta población, hay fuerte evidencia de que la actividad física está relacionada con las capacidades funcionales, incluida la movilidad e independencia en las actividades personales y comunitarias de la vida diaria como también mejora resultados en personas mayores con enfermedades crónicas como las cardiovasculares y enfermedad cerebrovascular, demencia y deterioro cognitivo.</p>

Autor y año	<b>Mohamed et al. (2021)</b>
-------------	------------------------------

Titulo	<i>The effect of aerobic exercise on immune biomarkers and symptoms severity and progression in patients with COVID-19: A randomized control trial</i>
Estudio	<p>Un estudio controlado aleatorizado.</p> <p>Se realizó en pacientes que se les diagnosticó COVID-19, hubo 15 participantes masculinos y 15 femeninos. Los pacientes se dividieron en dos subgrupos: El subgrupo control, donde participaron 15 participantes y los otros 15 participantes formaron parte del subgrupo de ejercicio. Hubo dos variables dependientes principales, incluidos los marcadores inmunológicos en sangre y la gravedad de los síntomas respiratorios.</p> <p>Todos los participantes realizaron 2 semanas de ejercicio aeróbico de intensidad moderada.</p> <p>Con el objetivo de investigar el efecto del ejercicio aeróbico sobre los biomarcadores inmunitarios, la gravedad de la enfermedad y la progresión en pacientes con secuelas respiratorias de la COVID-19.</p> <p>Todos los participantes en ambos grupos siguieron las pautas de cuarentena de la OMS y utilizaron medicamentos estandarizados, el grupo de ejercicio realizó ejercicio aeróbico de intensidad moderada de 6 sesiones durante 2 semanas.</p> <p>En el grupo de ejercicio se realizó ejercicio aeróbico de intensidad moderada durante 40 min/sesión, 3 sesiones/semana, Cada sesión se compone de un calentamiento de 5 min de caminata lenta o bicicleta. Luego, la intervención principal consistió en 30 min de ejercicio aeróbico de intensidad moderada (caminar/correr o andar en bicicleta). Por último, un ejercicio de enfriamiento de 5 minutos.</p> <p>En las mediciones iniciales, hubo diferencias no significativas entre ambos grupos. Después de la intervención, la puntuación total de la escala de Wisconsin (calidad de vida específica de la enfermedad orientada al paciente) disminuyó significativamente en el grupo de intervención (<math>p &lt; 0,05</math>); mientras que los leucocitos, los linfocitos y la inmunoglobulina A aumentaron significativamente en el grupo de intervención (<math>p &lt; 0,05</math>).</p>
Resultados	<p>El estudio indicó que 2 semanas de ejercicio aeróbico afectaron positivamente la función inmunológica al aumentar las cantidades de leucocitos, linfocitos e inmunoglobulina, a su vez, disminuyó la gravedad y la progresión de los trastornos asociados con COVID-19 y la sintomatología de la enfermedad se ve disminuida por lo cual la salud en general aumenta.</p>

**Objetivo 3.** Mostrar a través de la revisión bibliográfica los protocolos de ejercicio aeróbico y su aplicación en pacientes masculinos tras sufrir la COVID -19.

Autor y año	<b>Daynes et. al (2021)</b>
Título	<i>Early experiences of rehabilitation for individuals post-COVID to improve fatigue, breathlessness exercise capacity and cognition – A cohort study</i>
Estudio	<p>Este estudio de tipo cohorte informa las experiencias de 32 pacientes que completaron la rehabilitación después de Infección por COVID-19 con ejercicio aeróbico.</p> <p>El programa conto con 52% hombres, la edad media 68 años.</p> <p>El programa de rehabilitación tuvo una duración de 6 semanas, con dos sesiones supervisadas por semana. El programa constaba de ejercicio aeróbico (caminar/basado en cinta), entrenamiento de fuerza de las extremidades superiores e inferiores y debates educativos con folletos de <a href="http://www.yourcovidrecovery.nhs.uk">www.yourcovidrecovery.nhs.uk</a> sitio web.</p> <p>Las sesiones de educación incluyeron: dificultad para respirar, tos, fatiga, manejar las actividades diarias y regresar al trabajo. Se proporcionaron consejos sobre el ritmo y se reforzaron junto con el componente de ejercicio. La escala de disnea de Borg y la tasa de esfuerzo percibido se utilizaron junto con los síntomas auto informados (incluida la fatiga) para determinar la progresión de los ejercicios.</p>
Resultados	<p>30 personas completaron al menos ocho sesiones de rehabilitación, con dos abandonos por circunstancias sociales.</p> <p>Hubo mejoras significativas en los resultados clínicos de la capacidad para caminar y los síntomas de fatiga, cognición y síntomas respiratorios (medidos por el CAT).</p> <p>Los resultados indicaron, el incremento de la resistencia con pruebas de caminata, evaluación funcional y escala de fatiga.</p> <p>Los participantes mejoraron mostrando 112 metros en la prueba de caminata y 544 segundos en la prueba de caminata de Endurance Shuttle.</p>

Autor y año	<b>Nambi et al. (2021)</b>
Titulo	<i>Comparative effectiveness study of low versus high-intensity aerobic training with resistance training in community-dwelling older men with post-COVID 19 sarcopenias: A randomized controlled trial.</i>
Estudio	<p>Se realizó un estudio con un diseño de ensayo de control aleatorizado en la Clínica Universitaria de fisioterapia, el objetivo del estudio fue encontrar y comparar los efectos clínicos y psicológicos del entrenamiento aeróbico de baja y alta intensidad combinado con el entrenamiento de fuerza en hombres adulto mayor en el rango de edad de 60 a 80 años, con síntomas de sarcopenia post COVID-19 durante 8 semanas. Los pacientes fueron divididos en dos grupos, el grupo de entrenamiento aeróbico de baja intensidad (n=38) y el grupo de entrenamiento aeróbico de alta intensidad (n= 38) el ejercicio se llevó a cabo durante 30 minutos/sesión, 1 sesión/día, 4 días/ semana, durante 8 semanas.</p> <p>Se incluyó en el estudio hombres adulto mayor diagnosticados con sarcopenia, VO2 max normal latidos del corazón en reposo (70-90 latidos por minuto). Se excluyeron los participantes con baja masa muscular en observación, velocidad de la marcha lenta, bajo medicación, antecedentes de cirugías de miembros inferiores, fracturas, problemas cardíacos, problemas neurológicos, problemas sistémicos y cualquier otra contraindicación para el entrenamiento aeróbico. Según el estudio antes de cada sesión se tomaba los signos vitales, de estar alterados los participantes no podían realizar ejercicios ese día en particular.</p> <p>El entrenamiento fue realizado por un fisioterapeuta, en los ejercicios aeróbicos de baja intensidad, se utilizó el 40 %-60 % de la frecuencia cardíaca máxima. Cada sesión comenzó con 15 minutos de calentamiento, que incluye estiramientos estáticos de los músculos de las extremidades superiores e inferiores. Después del calentamiento, se instruyó a los participantes para que hicieran 30 minutos de ejercicios de entrenamiento aeróbico de baja intensidad, que incluyen 20 minutos en la caminadora y 10 minutos en bicicleta ergométrica, seguido de entrenamiento de resistencia y 15 minutos de enfriamiento a través de estiramientos suaves de todos los músculos principales para liberar la tensión y respirar profundamente para llevar oxígeno a los músculos.</p> <p>Por otro lado, en el grupo de entrenamiento aeróbico de alta intensidad, los participantes siguieron un protocolo de ejercicio similar pero la intensidad de los ejercicios aeróbicos se fijó entre el 60 % y el 80 % de la frecuencia cardíaca máxima La resistencia óptima requerida para los grupos musculares se decidió en base a un máximo de diez repeticiones (10 RM) y los músculos se entrenaron de acuerdo con el (método DeLorme). Un máximo de 10 repeticiones es la mayor cantidad de peso que un participante puede levantar a través del ejercicio. Cada grupo de</p>

---

músculos se entrenó en 10 repeticiones de 3 series con un período de descanso de 60 segundos. La resistencia se incrementó gradualmente según los requerimientos individuales y el entrenamiento se dio 4 días a la semana, durante 8 semanas.

Las mediciones se recogieron durante y después de las sesiones de formación de los pacientes a través de Fuerza de prensión manual en el que se tomaron tres medidas y se incluyó el valor promedio para el análisis de datos, también la masa muscular se midió con una resonancia magnética, y escala de Tampa de kinesiofobia – 11, se utilizó para medir el miedo al movimiento debido a la debilidad muscular.

---

Resultados	Las mediciones que se recogieron en ambos grupos señalo que al final de los seis meses de seguimiento, la fuerza de agarre mejoró más en el grupo de entrenamiento aeróbico de baja intensidad que en el de alta intensidad, pero no en la cantidad de músculo en las mediciones de la mitad del brazo, y la mitad del muslo y la mitad de la pantorrilla a su vez el nivel de kinesiofobia como la calidad de vida mostraron más mejoría en el grupo de baja intensidad que en el grupo de alta intensidad. Este estudio reporto que los ejercicios de entrenamiento aeróbico de baja intensidad combinado con entrenamiento de resistencia mejoraron los aspectos clínicos (fuerza muscular) y psicológicos (kinesiofobia y calidad de vida) en comparación con el entrenamiento aeróbico de alta intensidad en adultos mayores con síntomas de sarcopenia después de la infección post-COVID-19. Al mismo tiempo, ambos tipos de ejercicios de entrenamiento aeróbico mostraron un papel insignificante o pequeño en el aumento de la cantidad de músculo en el área transversal.
------------	--

---

---

Autor y año	<b>Fernández Y. &amp; Abreus J. (2022)</b>
-------------	--

---

Titulo	<i>Post-COVID 19 physical rehabilitation in older adults</i>
<b>Estudio</b>	<p>El siguiente estudio de revisión se realizó con el objetivo de valorar la rehabilitación física post COVID 19 en poblaciones adultas mayores. En el estudio se mencionó el entrenamiento aeróbico con un enfoque prudente en donde este debe ser gradual, individualizado y basado en la tolerancia subjetiva al esfuerzo.</p> <p>Los pacientes siguieron un programa regular de ejercicio aeróbico durante 20-30 min, mediante bicicleta, caminar, andar rápido, trotar, nadar, comenzando a una intensidad y duración baja y aumentando gradualmente.</p> <p>Se recomendó 20-30 minutos de duración de la sesión, de 3-5 sesiones/semana, aunque siempre dependería de la sensación de fatiga y/o disnea que presente cada paciente.</p>
Resultados	<p>Una duración de ejercicio de 3-5 veces por semana con una duración de 30 minutos pudo contribuir a mantener o mejorar los siguientes factores:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La tolerancia al ejercicio, y el consumo máximo de oxígeno,</li> <li>La capacidad funcional y la salud cardiovascular,</li> <li>La composición corporal y la fuerza muscular.</li> </ol> <p>Se sustenta que cualquier aumento de actividad física puede incidir favorablemente en la disminución de la morbilidad y el pronóstico de varias enfermedades.</p>
Autor y año	<b>Santana et al. (2021)</b>
Titulo	<i>Pulmonary rehabilitation after COVID-19</i>
Estudio	<p>El siguiente estudio descriptivo se realizó en base a guías de rehabilitación enfocándose principalmente en resultados preliminares con opiniones de expertos y evidencia previa sobre la rehabilitación de pacientes de adulto mayor que sobreviven a la enfermedad de la COVID-19, con la finalidad de proporcionar una mejora en la rehabilitación pulmonar posterior a la COVID-19 a través de programas de rehabilitación (incluidos los programas de ejercicio físico) que fueron adaptados para realizarse en el domicilio.</p> <p>En el estudio se menciona que se realizó ejercicio aeróbico con intensidad ligera con aumento gradual; 3-5 sesiones por semana; duración de 20-30 min; e intermitente entrenamiento para pacientes con fatiga severa, donde se dividió de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios de equilibrio y ejercicios de respiración si fueran necesarios.</li> </ul>

- 
- Ejercicios aeróbicos como caminata, correr, y bicicleta de este se tomó de 2 a 3 semanas de 8 a 12 repeticiones cada ejercicio.
  - Evaluación del paciente (vía tele monitorización) con aplicación de cuestionarios por teléfono o incluso evaluación física por videoconferencia.
  - Verificación del espacio y la seguridad del lugar donde se realizarán los ejercicios.

---

**Resultados**

Según los resultados este estudio muestra que ofrecer rehabilitación a distancia, en tiempo real o no, puede tener beneficios similares a los de la rehabilitación presencial supervisada.

La aplicación de la rehabilitación pulmonar se recomienda principalmente para mejorar la recuperación física y funcional de los sobrevivientes post COVID-19 con la ayuda de un programa de rehabilitación que incluya ejercicios aeróbicos de baja intensidad como lo son caminar, entrenamiento de fuerza de miembros superiores e inferiores, ejercicios de equilibrio.

---

## 4.2 Discusión

En su artículo Moran (2020) determina el nivel de disnea y su impacto en la calidad de vida de los pacientes post COVID-19 a través de las escalas de Borg y mMRC encargadas de cuantificar la disnea, en donde los pacientes mostraron una disminución de la capacidad física y su dependencia en actividades de la vida diaria, sin embargo Want (2020) menciona que los pacientes que presentaron comorbilidades y a su vez síntoma de disnea tenían una estadía más corta de vida en comparación a los sobrevivientes a la COVID-19 que solo presentaban síntomas, siendo así que la presencia de disnea junto con comorbilidades fueron fuertes factores de causa de muerte.

En cuanto al ejercicio terapéutico Udina (2020), describe el impacto en el rendimiento físico aeróbico para rehabilitación post COVID-19 en donde hace mención que al realizar ejercicio aeróbico alrededor de 30 minutos y 7 días a la semana en el que se incluya entrenamiento de resistencia con cicloergómetro y entrenamiento de equilibrio en superficies inestables pueden lograr en pacientes mayores una mejoría en su estado funcional y adaptación a las actividades diarias, así como reducir costos de atención médica, por el contrario Hernández(2020) evidencia que el ejercicio aeróbico realizado en un lapso de 8 semanas combinado con entrenamiento de resistencia con cicloergómetro y ejercicio de fuerza con una dosificación de 2 series de 10-12 repeticiones a intensidad moderada de 3-4 en escala de Borg modificada junto con potenciación muscular respiratoria de manera presencial y domiciliaria mejoraba la sintomatología del paciente. Siendo apoyado por Santana (2021) quien en base a guías de rehabilitación post COVID-19 adaptadas y realizadas a domicilio, menciona que se realizó ejercicio aeróbico con intensidad ligera y aumento gradual de 3-5 sesiones semanales con duración de 30 minutos

mostrando así que la rehabilitación a distancia en tiempo real o no, puede tener beneficios similares a los de la rehabilitación presencial supervisada.

En cuanto al adulto mayor con sarcopenia, Nambi (2021) En su estudio comparativo de los efectos clínicos y psicológicos del entrenamiento aeróbico de baja y alta intensidad post COVID-19 indica que al final de 6 meses de ejercicio la fuerza de agarre mejoro en el entrenamiento de baja intensidad en comparación con los de alta intensidad. A su vez, el nivel de kinesiofobia como la calidad de vida mostraron mejoría en el grupo de baja intensidad.

Por el contrario, Mohamed (2020) indica que 2 semanas de ejercicio aeróbico de intensidad moderada afectaron positivamente la función inmunológica disminuyendo la gravedad y la progresión de los trastornos asociados con la COVID-19 por lo cual la salud en general aumenta.

### **4.3 Conclusión**

Si bien todos están en riesgo de contraer la enfermedad COVID-19, se ha comprobado que las personas de avanzada edad tienen más probabilidades de enfermar gravemente si se infectan, indicando que según el grado de disnea puede repercutir afectando el desarrollo de las actividades de la vida diaria, siendo así que tanto la disnea como las comorbilidades, fueron los factores para pronosticar un mal resultado.

Es comprobable que los pacientes con síndrome post-COVID-19 que realizan ejercicio aeróbico mejoran su estado funcional, incluidos aquellos que requieren estancia en UCI generando así un aumento del sistema inmunitario mejorando la función de los linfocitos T, neutrófilos, macrófagos y monocitos disminuyendo a su vez el riesgo de padecer enfermedades relacionadas con el sistema respiratorio, a nivel terapéutico se evidencia un

aumento de la capacidad pulmonar, disminuyendo la gravedad y la progresión de los trastornos asociados con la COVID-19.

Se tiene como evidencia que un programa de ejercicios aeróbicos debe tener regularmente de 3 a 5 sesiones semanales, con una duración de 30-40 minutos, con un tiempo de calentamiento de 5 minutos, y una FCMax entre 40%-70%, esto dependerá de la sensación de fatiga y/o disnea que presente cada paciente en un lapso de 8 semanas combinado con entrenamiento de resistencia con cicloergómetro, ejercicio de equilibrio y de fuerza con una dosificación de 2 series de 10-12 repeticiones a intensidad moderada de 3-4 en escala de Borg de manera presencial y domiciliaria ya que este último método puede ser empleado a través de la tele-rehabilitación en las que se pueden brindar las pautas educativas necesarias para el control del paciente a través de un familiar que contribuyan a una mejor calidad de vida de los pacientes post COVID-19.

En cuanto a miembros superiores se observa mejoría en la fuerza de presión de manos y esta descrito que los valores en la dinamometría (presión manual) se relaciona directamente con la fuerza muscular global y la función pulmonar.

#### **4.4 Perspectiva y/o prácticas**

La presente investigación es dar a conocer los efectos del ejercicio aeróbico en adulto mayor post COVID-19 a partir de estudios y discusiones presentadas en esta revisión bibliográfica, así mismo incentivar a que se realicen futuras investigaciones para expandir el conocimiento de futuros profesionales.

Se busca que esta investigación aporte estudios experimentales que demuestren la efectividad de los ejercicios aeróbicos ante las futuras secuelas de la pandemia del SARS-CoV-2, realizando investigaciones de estudios comparativos acerca del ejercicio

aeróbico

con la finalidad de ayudar a médicos, fisioterapeutas, terapeutas respiratorios, entre otros, para beneficio del adulto mayor post COVID -19 con secuelas de disnea; y así conocer las ventajas de realizar este tipo de ejercicio y los efectos que se producen en el cuerpo humano para mejorar la calidad de vida del paciente.

Finalmente se aportan los conocimientos necesarios en este estudio cualitativo para mejorar en la efectividad de la rehabilitación en los pacientes post COVID-19, al ser una nueva enfermedad en términos de tiempo con bastante investigación por delante.

## Referencias

- Alvarado et al. (2020) Etiología y fisiopatología del SARS-CoV-2. *RevLatinInfectPediatr*, 33(1): 5-9. Doi: 10.35366/96667
- Alves et al. (2020). Breve historia y fisiopatología del covid-19. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 61(1), 130-143. Recuperado en:  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762020000100011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762020000100011&lng=es&tlng=es).
- Boraita, (2008). Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Rev. EspCardiol*. 61(5), 514-528. Doi: 10.1157/13119996
- D.C. Disponible en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
- Daynes, et al (2021). Early experiences of rehabilitation for individuals post-COVID to improve fatigue, breathlessness exercise capacity and cognition - A cohort study. *Chronic respiratory disease*. <https://doi.org/10.1177/14799731211015691>.
- Díaz y Toro, (2020). SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. In *MSc en Virología* Vol. 24, pp. 183-205. Medellín, Colombia. Recuperado en:  
<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096519/covid-19.pdf>
- García, (2020). Entendiendo la fisiopatología de COVID-19. *Crea Ciencia Revista Científica*. 13(1), 44–47. Doi: <https://doi.org/10.5377/creaciencia.v13i1.10466>
- Hernández et al. (2022). Concurrent aerobic and strength training program in post-COVID adult patients. Programa de entrenamiento concurrente de ejercicio aeróbico y de fuerza

en pacientes adultos post-COVID. *Medicinas clínicas*.53 (21)007363.

<https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.12.005>.

Hernández, (2014). Metodología de la investigación 6a. ed. México D.F. McGraw-Hill.

Recuperado en: [www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf](http://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf)

Hernández, (2020). Clinical aspects related to the Severe acute respiratory syndrome (SARS-

CoV-2). *Habanera de Ciencias Médicas*, 19(1). recuperado de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-)

519X2020000400003&lng=es&tlng=en.

Hidalgo, (2020). Aspectos clínicos relacionados con el Síndrome Respiratorio Agudo Severo

(SARS-CoV-2). *Habanera de Ciencias Médicas*, 19(1). recuperado de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-)

519X2020000400003&lng=es&tlng=en.

Luna, et al. (2021). Recomendaciones para la rehabilitación de pacientes adultos con Covid-

19. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 21(3),

<https://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v21i3.2957>

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (MSPAS). (2022). Situación de Covid en

Guatemala. Recuperado en: <https://tablerocovid.mspas.gob.gt/>

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (MSPAS). (2022). Situación de Covid en

Guatemala. Recuperado en: <https://tablerocovid.mspas.gob.gt/>

Mohamed et al. (2021). The effect of aerobic exercise on immune biomarkers and symptoms

severity and progression in patients with COVID-19: A randomized control trial. *Journal*

of bodywork and movement therapies, 28, 425–432.

<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.07.012>

Molina, (2020). Secuelas y consecuencias de la COVID-19. *Medicina respiratoria*, 13(2), 71-77. Recuperado en: <http://www.neumologiaysalud.es/descargas/R13/R132-8.pdf>

Morán et al. (2020). Disnea e impacto en la calidad de vida de los pacientes COVID-19 después del alta hospitalaria. *Vive Revista de Salud*, 3(9), 166-176. Recuperado [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2664-32432020000300007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-32432020000300007&lng=es&tlng=es).

Moran et al. (2020). Disnea e impacto en la calidad de vida de los pacientes COVID-19 después del alta hospitalaria. *Vive Revista de Salud*, 3 (9), 166-176. Recuperado en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2664-32432020000300007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-32432020000300007&lng=es&tlng=es).

Nambi et al. (2022). Comparative effectiveness study of low versus high-intensity aerobic training with resistance training in community-dwelling older men with post-COVID 19 sarcopenia: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*.36(1):59-68. doi:10.1177/02692155211036956.

OMS. (2021). Actualización epidemiológica semanal de COVID-19. Recuperado en: <https://bit.ly/3v6e0Mi>

OMS. (2021). Actualización epidemiológica semanal de COVID-19. Recuperado en: <https://bit.ly/3v6e0Mi>

OMS. (2022) Coronavirus: Panorama General, Washington, D.C.: Disponible en: [https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab_1)

OMS. Actualización epidemiológica semanal de COVID-19. Publicado el 21 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3v6e0Mi>

OPS/OMS. (2020). Se confirma primer caso de Covid-19 en Guatemala. Recuperado en: <https://www.paho.org/es/noticias/13-3-2020-se-confirma-primer-caso-covid-19-guatemala>

OPS/OMS. (2020). Se confirma primer caso de Covid-19 en Guatemala. Recuperado en: <https://www.paho.org/es/noticias/13-3-2020-se-confirma-primer-caso-covid-19-guatemala>

OPS/OMS. Actualización epidemiológica. (2021). enfermedad por coronavirus (COVID-19). Washington, D.C. Recuperado en: <https://bit.ly/3zoTM1g>

OPS/OMS. Actualización epidemiológica: enfermedad por coronavirus (COVID-19). 21 de agosto de 2021, Washington, D.C.: OPS/OMS; 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3zoTM1g>

OPS/OMS. Actualización epidemiológica: enfermedad por coronavirus (COVID-19). 21 de agosto de 2021, Washington, D.C.: OPS/OMS; 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3zoTM1g>

Organización Mundial de la Salud. (2021). Actualización epidemiológica semanal de COVID-19. Recuperado en: <https://bit.ly/3v6e0Mi>

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. (2021). Actualización epidemiológica: enfermedad por coronavirus (COVID-19). Washington,

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. (2021).

Actualización epidemiológica: enfermedad por coronavirus (COVID-19). Washington, D.C. Disponible en: <https://bit.ly/3zoTM1g>

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. (2022).

Actualización epidemiológica: enfermedad por Coronavirus (COVID-19). Washington, D.C. Disponible en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. Actualización

epidemiológica: Enfermedad por Coronavirus (COVID-19). 28 de diciembre de 2021, Washington, D.C: OPS/OMS; *2021 Organización Panamericana de la Salud*. Disponible en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. Actualización

epidemiológica: Enfermedad por Coronavirus (COVID-19). 28 de diciembre de 2021, Washington, D.C: OPS/OMS; *2021 Organización Panamericana de la Salud*. Disponible en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud.

Actualización epidemiológica. (2021). Enfermedad por Coronavirus (COVID-19). Washington, D.C. Recuperado en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>

Ramón y Agüeras, (2020). La Covid-19 y la patología: ¿qué sabemos? *Real Academia Nacional de Medicina de España*; 137(02):133-139.

Doi: <http://dx.doi.org/10.32440/ar.2020.137.02.rev06>

Santana et al. Pulmonary rehabilitation after COVID-19. *J BrasPneumol*.

2021;47(1):e20210034. <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20210034> 1/3 J

Soto, (2020). Presencia y expresión del receptor ACE2 (target de SARS-CoV-2) en tejidos humanos y cavidad oral. Posibles rutas de infección en órganos orales. *International journal of odontostomatology*, 14(4), 501-507. Recuperado en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000400501>.

Tomlins, et al. (2020). Características clínicas de 95 pacientes hospitalizados secuenciales con la enfermedad del nuevo coronavirus 2019 (COVID-19), la primera cohorte del Reino Unido. *El diario de la infección*, 81 (2), e59e61. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.020>

Udina et al. (2021). Rehabilitation in adult post-COVID-19 patients in post-acute care with Therapeutic Exercise. *The Journal of fragility& aging*.10. (3), 297–300. <https://doi.org/10.14283/jfa.2021.1>.

Vasconcellos, et al. (2020). Evaluación Funcional y Respiratoria en Pacientes post COVID-19: ¿Cuáles son las mejores pruebas? *Kinesiología*, 39(2), 109-115. Recuperado en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/07/1255106/ar-3-vasconcello.pdf>

Vásquez, et al. (2021). Impacto de la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos mayores post Covid. *RECIMUNDO*, 5(2), 222-229. <https://doi.org/10.26820/recimundo/5>.

Wang et al. (2020) Coronavirus disease 2019 in elderly patients: Characteristics and prognostic factors based on 4-week follow-up. 80(6):639-645.

Doi: 10.1016/j.jinf.2020.03.019.

## Anexos

**Anexo 1.** Escalas de Evaluación de esfuerzo percibido en adulto mayor.

Tabla 10. *Escalas de Evaluación de esfuerzo percibido en adulto mayor.*

<b>PUNTUACION</b>	<b>VALORACION DEL ESFUERZO</b>
6	Muy, muy ligero
7	
8	
9	Muy ligero
10	
11	Moderado
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	Máximo, extenuante

**Anexo 2.** Escalas de Evaluación de esfuerzo percibido en un adulto mayor

Tabla 11. *Escalas de Evaluación de esfuerzo percibido en adulto mayor.*

Escala de disnea mMRC (modified Medical Research Council)

0 La disnea se produce solo con un gran esfuerzo físico

---

1 La disnea se produce al andar deprisa en llano o al subir una pendiente poco pronunciada

---

2 La disnea imposibilita mantener el paso de otras personas de la misma edad caminando en llano, u obliga a detenerse o descansar al andar en llano al propio paso

---

3 Tiene que detenerse a descansar al andar ~100 m o a los pocos minutos de andar en llano

---

4 La disnea impide al paciente salir de casa o aparece con actividades tales como vestirse o desvestirse

---

**Anexos 3.** Escalas de Evaluación de esfuerzo percibido en el adulto mayor

Tabla 12. Prueba de seis minutos marcha - 6MWT

<b>Prueba de seis minutos marcha - 6MWT</b>					<b>Hoja 1</b>
Nombre			Fecha		
Sexo (H/M)	Edad (años)	Peso (Kg)	Talla (m)		
Diagnóstico			Examinador		
Medicación (incluir dosis y horario)					
<b>6MWT N°1 30 metros</b>			SaO2 (sentado, en reposo aire ambiente(%))		
<b>Valores basales</b>					
SaO2			(%)		Oxígeno suplement. (lpm)
FC			(ppm)		SaO2 (con oxígeno suplement.(%))
Disnea			(Borg)		
Fatiga EEII			(Borg)		
<b>Vueltas</b>	<b>Metros</b>	<b>Tiempo</b>	<b>SaO2</b>	<b>FC</b>	<b>Incentivo</b>
1	30				min 1 "Lo está haciendo muy bien, faltan 5 minutos"
2	60				
3	90				
4	120				
5	150				
6	180				
7	210				min 2 "Perfecto, continúe así, faltan 4 minutos"
8	240				
9	270				
10	300				min 3 "Está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien"
11	330				
12	360				
13	390				min 4 "Perfecto, continúe así, faltan dos minutos"
14	420				
15	450				
16	480				min 5 "Lo está haciendo muy bien, falta un minuto"
17	510				
18	540				
19	570				min 6 Quince segundos antes de finalizar: "deberá detenerse cuando se lo indique" Al minuto 6: "pare, la prueba ha finalizado"
20	600				
<b>Valores finales 6MWT</b>					
SaO2			(%)		
FC			(ppm)		
Disnea			(Borg)		
Fatiga EEII			(Borg)		
Distancia total caminada			(m)		
N° paradas			-		
Tiempo total paradas			(min)		
Observaciones					