



Universidad de Valparaíso  
Escuela de Kinesiología  
Facultad de Medicina

---

**EVALUACIÓN KINÉSICA TELEMÁTICA DE SUJETOS JÓVENES  
RECUPERADOS DE INFECCIÓN RESPIRATORIA ASOCIADA AL  
VIRUS SARS-COV-2 DE MANEJO AMBULATORIO: ESTUDIO  
EXPLORATORIO**

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: JAVIER INZUNZA AGUIRRE  
ANAKARINA PARRAGUEZ MONTECINOS

PROFESOR GUÍA: MARÍA IGNACIA GROSSI BAGNARA  
Klga, Mg.

Escuela de Kinesiología  
Facultad de Medicina  
Universidad de Valparaíso

**Valparaíso-Chile**

**2021**



Universidad de Valparaíso  
Escuela de Kinesiología  
Facultad de Medicina

---

**EVALUACIÓN KINÉSICA TELEMÁTICA DE SUJETOS JÓVENES  
RECUPERADOS DE INFECCIÓN RESPIRATORIA ASOCIADA AL  
VIRUS SARS-COV-2 DE MANEJO AMBULATORIO: ESTUDIO  
EXPLORATORIO**

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: JAVIER INZUNZA AGUIRRE  
ANAKARINA PARRAGUEZ MONTECINOS

PROFESOR GUÍA: MARÍA IGNACIA GROSSI BAGNARA  
Klga, Mg.

Escuela de Kinesiología  
Facultad de Medicina  
Universidad de Valparaíso

**Valparaíso-Chile**

**2021**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quiero agradecer a mi familia, hermanos, pero especialmente a mi mamá, por su apoyo incondicional, por siempre tener una palabra de aliento y estar constantemente recordandome que puedo lograr todo lo que me proponga.

Agradecer a mi compañero de tesis y gran amigo Javier, por los años de amistad tan genuina, por estar presente desde el día uno, por su lealtad, cariño, comprensión y su paciencia, por ser mi compañero en este largo recorrido y ser parte de uno de los momentos más importantes de mi vida.

*Anakarina Parraguez Montecinos*

Quiero agradecer a mis padres y a mi hermana por el apoyo incondicional durante toda esta etapa, por entenderme, apoyarme y por estar siempre dispuestos a entenderme en este proceso.

También quiero agradecerle a mi compañera de trabajo Anakarina, que más que una compañera es una amiga a la cual estimo bastante, gracias por realizar esta investigación junto a mí y no solo esta tesis, sino que cada trabajo de esta etapa, desde los primeros días en la carrera se empezó a forjar nuestra amistad y es muy gratificante ver cómo empezamos este proceso juntos y que estamos llegando al final de la misma manera.

*Javier Inzunza Aguirre*

Por último como grupo queremos agradecer a nuestra profesora guía María Ignacia Grossi por la disposición, brindarnos apoyo y guiarnos a pesar de las adversidades que se presentaron durante todo el proceso. También agradecer a nuestro profesor tutor Hector Castellucci por sus comentarios, orientación, correcciones y sugerencias.

## ÍNDICE

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO I</b>   | <b>10</b> |
| INTRODUCCIÓN        | 10        |
| MARCO TEÓRICO       | 14        |
| <b>CAPÍTULO II</b>  | <b>23</b> |
| METODOLOGÍA         | 23        |
| <b>CAPÍTULO III</b> | <b>32</b> |
| RESULTADOS          | 32        |
| <b>CAPÍTULO IV</b>  | <b>39</b> |
| DISCUSIÓN           | 39        |
| CONCLUSIONES        | 47        |
| <b>CAPÍTULO V</b>   | <b>49</b> |
| BIBLIOGRAFÍA        | 49        |
| <b>ANEXO</b>        | <b>53</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                      |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Figura 1. Evolución de la tasa de incidencia por cada 100 mil habitantes.....</b> | <b>Página 20.</b> |
| <b>Figura 2. Evolución de nuevos casos (2021).....</b>                               | <b>Página 21.</b> |
| <b>Figura 3. Resultados de repeticiones del test STS.....</b>                        | <b>Página 34.</b> |
| <b>Figura 4. Resultados de FC pre y post del test STS .....</b>                      | <b>Página 35.</b> |
| <b>Figura 5. Resultados de repeticiones del TME2'.....</b>                           | <b>Página 36.</b> |
| <b>Figura 6. Resultados de FC pre y post del TME2'.....</b>                          | <b>Página 36.</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                   |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Tabla 1. Resultados del Test Sit to Stand en sujetos con antecedentes de COVID-19 (STS COVID) y en sujetos sin antecedentes de COVID-19 (STS control).....</b> | <b>Página 32.</b> |
| <b>Tabla 2. Resultados del TME2' en sujetos con antecedentes de COVID-19 (TME2' COVID) y en sujetos sin antecedentes de COVID-19 (TM2' control) .....</b>         | <b>Página 33.</b> |
| <b>Tabla 3. Valores de referencia test STS.....</b>                                                                                                               | <b>Página 37.</b> |

## **SIGLAS**

6MWT: Six-minute walking test

ARN: Ácido ribonucleico

AUDIT: Alcohol Use Disorders Identification Test

CVRS: Calidad de vida relacionada con la Salud

D.E: Desviación estándar

ECA: Enzima Convertidora de Angiotensina

ECA II: Enzima Convertidora de Angiotensina II

EEII: Extremidad inferior

FC: Frecuencia cardíaca

FR: Frecuencia respiratoria

IMC: Índice de masa corporal

ISP: Instituto de Salud Pública

MINSAL: Ministerio de Salud

OMS: Organización Mundial de la Salud

PA: Presión arterial

PCR: Polymerase Chain Reaction

RAA: Renina-Angiotensina-Aldosterona

SDRA: Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo

STS: Sit to Stand

TME2: Test de marcha estacionaria de 2 minutos

TMPRSS2: Proteasa serina transmembrana 2

VS: Volumen sistólico



## ABSTRACT

Palabras claves: COVID-19, TME2, STS, tolerancia al esfuerzo.

**Introduction:** SARS-CoV-2 is a new strain of the coronavirus virus, highly contagious, generating respiratory symptoms that can range from asymptomatic to severe, with mild symptoms being the most common and where there is less scientific evidence of the sequelae of COVID-19 in this type of patients, which is why the need arises to carry out a functional evaluation of young patients who have presented a mild to moderate respiratory disease associated with SARS-CoV-2 of outpatient management. **Objectives:** To evaluate and compare the effort tolerance of young people between 18 and 24 years of age recovered from respiratory infection associated with the SARS-CoV-2 virus from outpatient management with healthy subjects, using a battery of telematic, clinical and functional evaluation. **Materials and methods:** A functional battery was carried out in subjects recovered from respiratory infection to the SARS-CoV-2 virus and in healthy subjects, which consisted of two instruments: the Sit-to-Stand Test and the 2-minute Stationary Gait Test, which evaluate tolerance to effort and the cardiovascular response. **Results:** For the present study there were 4 participants for the study group and 8 for the control group, for the STS test in the study group the average repetitions were  $31.25 \pm 7.76$  and for the control group  $37.87 \pm 8.32$ , while for the TME2 'the repetitions for the study group were  $84.25 \pm 15.63$  and for the control group  $79.5 \pm 15.93$ , not finding significant differences neither in this nor in any of the other variables evaluated. **Conclusion:** Based on the results obtained in this research, it cannot be affirmed that the study group participants presented a decrease in tolerance to exertion or in the response of heart rate to exercise.

## RESUMEN

**Introducción:** El SARS-CoV-2 es una nueva cepa del virus coronavirus, altamente contagioso, generando cuadros respiratorios que pueden ir desde asintomático a severos, siendo los cuadros leves los más comunes y donde hay menos evidencia científica de las secuelas de COVID-19 en este tipo de pacientes, por lo que surge la necesidad de realizar una evaluación funcional de los pacientes jóvenes que hayan presentado una enfermedad respiratoria leve moderada asociada al SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio. **Objetivos:** Evaluar y comparar la tolerancia al esfuerzo de jóvenes entre 18 y 24 años recuperados de infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio con sujetos sanos mediante una batería de evaluación telemática, clínica y funcional. **Materiales y métodos:** Se realizó una batería funcional a sujetos

recuperados de infección respiratoria al virus SARS-CoV-2 y a sujetos sanos, la cual constaba de dos instrumentos el Test Sit To Stand y Test de Marcha Estacionaria de 2 minutos, los cuales evalúan la tolerancia al esfuerzo y la frecuencia cardíaca. **Resultados:** Para el presente estudio se contó con 4 participantes para el grupo estudio y 8 para el grupo control, para el test STS en el grupo estudio las repeticiones promedio fueron  $31,25 \pm 7,76$  y para el grupo control  $37,87 \pm 8,32$ , mientras que para el TME2' las repeticiones para el grupo estudio fueron de  $84,25 \pm 15,63$  y para el grupo control  $79,5 \pm 15,93$ , no encontrándose diferencias significativas ni en esta ni en ninguna de las otras variables evaluadas. **Conclusión:** En base a los resultados obtenidos en esta investigación, no se puede afirmar que los participantes del grupo estudio presentaran una disminución en la tolerancia al esfuerzo o en la respuesta de la frecuencia cardíaca al ejercicio.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El SARS-CoV-2 es una nueva cepa de la familia de los Coronavirus, este fue detectado por primera vez en Wuhan (China) en diciembre del 2019, donde comenzaron a detectarse múltiples pacientes con neumonía atípica de etiología desconocida. Los estudios epidemiológicos y virológicos indican que sus principales vías de transmisión son a través de gotículas respiratorias, ya sea por contacto directo o indirecto con personas infectadas, a través de secreciones que contengan el virus como la saliva o las gotitas respiratorias, las superficies u objetos contaminados también son un medio de propagación y además existe la transmisión aérea que ocurre por una diseminación de núcleos de gotas (aerosoles) la cual aún no se encuentra del todo comprobada (OMS, 2020a), esto último es apoyado por (Morawska & Cao, 2020), “inmediatamente después de la expiración de las gotas, el contenido líquido comienza a evaporarse, y algunas gotas se vuelven tan pequeñas que el transporte por la corriente de aire las afecta más que la gravitación”. Las manifestaciones clínicas pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves, como insuficiencia respiratoria, síndrome de distress respiratorio agudo (SDRA), entre otras. Uno de los principales problemas de este nuevo virus es su rápida propagación, a la fecha del 2 de

enero del 2022 han existido alrededor de 289 millones de casos y cerca de 5,4 millones de muertos a nivel mundial, mientras que en Chile, según cifras oficiales del Ministerio de salud de Chile, hasta el 2 de enero del 2022 se cuenta con un total de 1,81 millones de casos y 38.531 muertes asociadas a este virus (MINSAL, 2021).

Aunque la mayoría de las personas con COVID-19 (de sus siglas en inglés “Coronavirus disease”) “padecen enfermedad leve (40%) o moderada (40%), aproximadamente un 15% presenta enfermedad grave que requiere oxigenoterapia, y un 5% presenta enfermedad crítica con complicaciones tales como insuficiencia respiratoria, SDRA, septicemia y choque séptico” (OMS, 2020b). Precisamente la comunidad científica ha puesto el enfoque en este tipo de pacientes, donde las principales secuelas que se han descrito en este grupo son fatiga y disnea a bajos esfuerzos. Referente a los daños pulmonares con mayor prevalencia encontramos alteraciones parenquimatosas con presencia de inflamación y/o fibrosis y alteraciones vasculares como es el caso de la trombosis venosa profunda (Molina M., 2020).

La mayor parte de la población contagiada presenta síntomas de categorización leve o moderada; entre los cuales se encuentran fiebre, dolor de cabeza, tos seca, fatiga, disnea de esfuerzo, dolor torácico, mialgia, anosmia, ageusia (Molina M., 2020), la población de categorización leve o moderada puede evolucionar a problemas respiratorios más severos o duraderos, limitando de

manera prolongada las actividades habituales de la vida diaria, como la participación social y académica de este grupo de sujetos. Los casos leves y moderados en sujetos jóvenes, sin antecedentes de enfermedades previas u otros factores de riesgo, son tratados a través de manejo ambulatorio y han quedado en segundo plano en cuanto a la producción de evidencia de secuelas post recuperación, pese a que es la población con mayor número de casos.

En cuanto a la tolerancia al esfuerzo está comprobado que después de sobrellevar la enfermedad esta se ve altamente afectada como se ve reflejado en el estudio (María & Mera, 2021) “el COVID-19 tiene un impacto medio – alto en la capacidad funcional respiratoria y calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de los pacientes post alta hospitalaria”, las investigaciones demuestran que las personas que pasan por una estancia hospitalaria o que padecen una enfermedad grave serán los más afectados, donde los síntomas que más perduran; independiente de la edad fueron: fatiga, disnea, debilidad muscular en extremidad inferior (EEII) (María & Mera, 2021). Sin embargo, no se puede descartar que en los cuadros de manejo ambulatorio no existan secuelas en la tolerancia al esfuerzo que pueda afectar la calidad de vida, hay personas que “manifiestan persistencia de la sintomatología en intensidad similar o menor a la presentada durante la etapa aguda de la enfermedad” (Tarazona-Fernández et al., 2020). Estos pueden llegar a persistir hasta 60 días superado el cuadro agudo, principalmente afectando al sistema respiratorio con disnea, dolor

torácico y fatiga disminuyendo la funcionalidad y tolerancia al esfuerzo de los pacientes (Tarazona-Fernández et al., 2020).

Por lo que se refiere a la búsqueda de información sobre las secuelas funcionales posterior al alta de la enfermedad en manejo ambulatorio y la poca evidencia de estas, surge la necesidad de realizar una evaluación funcional de los pacientes jóvenes que hayan presentado una enfermedad respiratoria leve moderada asociada al SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio, describiendo la respuesta a la evaluación kinésica telemática de los sujetos jóvenes, previamente sanos que hayan presentado infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio. Para lo cual se utilizará una batería de evaluación clínica y funcional, no invasiva, de bajo riesgo y accesible para los distintos niveles de atención de salud mediante atención telemática.

## MARCO TEÓRICO

El SARS-CoV-2 pertenece a la familia de los coronavirus, la cual está compuesta por un ARN monocatenario, estos virus pueden infectar tanto a humanos como animales causando enfermedades respiratorias, digestivas, hepáticas y neurológicas, donde los murciélagos son considerados como huéspedes naturales y desempeñan un papel importante en la transmisión del virus (Wu et al., 2020).

Dentro de la familia de coronavirus, tres de estos han sido de interés para la comunidad científica y para la salud mundial, el SARS-CoV-1, MERS-CoV y el nuevo SARS-Cov-2, todos estos tienen un origen zoonótico, paguna (SARS-CoV-1), camellos y dromedarios (MERS-CoV), murciélagos y pangolin (SARS-Cov-2). (Wu et al., 2020). Si bien este virus comparte un 79,5% y un 50% de identidad en la secuencia genética con respecto de sus anteriores, SARS-CoV-1 y MERS-CoV respectivamente, la tasa de mortalidad de estos varía con un 10% en el caso de SARS-CoV-1 y 37% en el caso de MERS-CoV, mientras que en el SARS-CoV-2 no supera el 3%. (Ena & Wenzel, 2020; Jin et. al, 2020;).

Debido a las propiedades de los virus estos generan mutaciones, por lo que no es extraño ver que han surgido nuevas variantes del SARS-CoV-2 que han sido

de preocupación en la población. Dentro de las principales destacamos la variante británica (B.1.1.7), la cual no es peor en términos de riesgo de hospitalización, severidad de enfermedad o mortalidad, pero se ha demostrado que es un 70% más transmisible que la cepa original. (Kirby, 2021). Por otro lado la variante sudafricana (B.1.351) genera una mayor preocupación en la comunidad científica, ya que contiene una mutación que aumenta en el 50% la transmisión del virus y ha generado un impacto moderado en la neutralización de este con el tratamiento de anticuerpos mononucleares (Picazo, 2020). Sin ir más lejos se ha encontrado una nueva cepa en nuestro continente; precisamente en territorio brasileño (Manaos), donde estudios han revelado que la variante P.1 es altamente contagiosa ya que tiene una carga viral hasta 10 veces mayor, lo que refuerza la teoría de que incrementa la transmisibilidad, la mayor cantidad de personas infectadas está en el rango de 20 - 39 años. (Hernández, 2021).

En relación al mecanismo de acción del virus este entra al cuerpo por medio de la vía respiratoria alta, pero ingresa a las células del cuerpo humano por medio del receptor de la enzima convertidora de angiotensina II (ECA II), esta es una proteína de membrana expresada en pulmón, corazón, riñón e intestino, pero principalmente la encontraremos en los neumocitos tipo 2, lo cuales son los encargados de secretar surfactante pulmonar para mantener la tensión superficial dentro del alveolo, la presencia de ECAII en múltiples sistemas de



nuestro organismo hace que el COVID-19 sea considerado una enfermedad multisistémica y no tan solo respiratoria. (González González et al., 2021)

La ECA II es una enzima homóloga de la enzima convertidora de angiotensina (ECA), la cual cumple con la función de tomar la angiotensina 2 y convertirla en angiotensina 1-7 (Soler et al., 2008).

Además la angiotensina 2 cumple un rol importante en el eje renina-angiotensina-aldosterona (RAA), “el papel principal del eje RAA clásico es realizar una acción permisiva y potenciadora del sistema nervioso simpático, causando vasoconstricción, aumento de la presión arterial y promover inflamación, fibrosis e hipertrofia miocárdica” (Bryce et al., 2021), pero existe una regulación dentro del mismo eje que ocurre gracias a ECA II la cual degrada angiotensina 2 y genera angiotensina 1-7, esta última actúa por medio del receptor Mas que posee acciones contrarias a lo que provocaba la angiotensina 2, o sea cumple con una función vasodilatadora, anti inflamatoria y anti proliferativa entre otras, y al igual que el receptor ECA II el receptor Mas se encuentra en diferentes órganos de nuestro cuerpo como corazón, riñón, cerebro y vasos sanguíneos, por lo tanto, genera una regulación del eje. (Bryce et al., 2021).

El virus SARS-CoV-2 cuenta con proteínas llamadas spike o espiga que tienen disposición de corona y es por medio de estas que se genera la unión con el receptor de ECA II, “adicionalmente, la proteasa serina transmembrana 2 (TMPRSS2) corta a la ECA II de tal manera que favorece el ingreso del virus al interior de la célula huésped” (Bryce et al., 2021) y al generarse la unión del virus con el receptor ECA II no se produce angiotensina 1-7, por ende no se van a generar los efectos regulatorios del receptor Mas, esto provoca que las concentraciones de angiotensina 2 aumenten; ya que esta no va a ser degradada, provocando en los pacientes numerosas crisis hipertensivas, además cuando el virus se comienza a replicar genera una gran destrucción en células epiteliales y endoteliales, este daño aumenta la liberación de interleucinas proinflamatorias como (IL-1B, IL-6, IL-8), lo cual sumado a la inflamación sistémica constante provoca la tormenta de citoquinas. (Bryce et al., 2021; González González et al., 2021).

Con respecto a los grupos de riesgo, estudios demuestran que el SARS-CoV-2 afecta principalmente a pacientes mayores de 60 años y personas que tengan alguna comorbilidad, ya sea diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemia, obesidad, enfermedades inmunosupresoras, enfermedades respiratorias de base, enfermedades cardiovasculares, etc. (Wu et al., 2020). Si bien estos son factores no modificables, nuevos estudios han demostrado últimamente que la inactividad física o sedentarismo es un factor de riesgo modificable importante, según Sallis et al. (2021) “en comparación con los pacientes constantemente

inactivos, aquellos que si realizan algún tipo de ejercicio tenían menores probabilidades de hospitalización y muerte, lo que sugiere que cualquier cantidad de actividad física puede ser beneficiosa”. Según estos resultados, el ejercicio o cualquier actividad física en personas que hayan tenido o tengan una infección respiratoria asociada al SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio podrían presentar síntomas leves, debido a los beneficios que este conlleva.

La pandemia, la cual fue declarada el 11 de marzo por la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha generado un gran impacto a nivel mundial, por lo que la OMS se ha visto en el deber de intervenir y de dar recomendaciones de contención para que los gobiernos puedan aplicar y de este modo enfrentar la pandemia, entre las cuales se encuentran “la realización de pruebas generalizadas (test PCR, test de antígenos, a todos los casos sospechosos), la cuarentena de los casos, el rastreo de los contactos y el distanciamiento social, que son principios básicos de la salud pública y del control de las enfermedades infecciosas”. (Jakovljevic M et al., 2020)

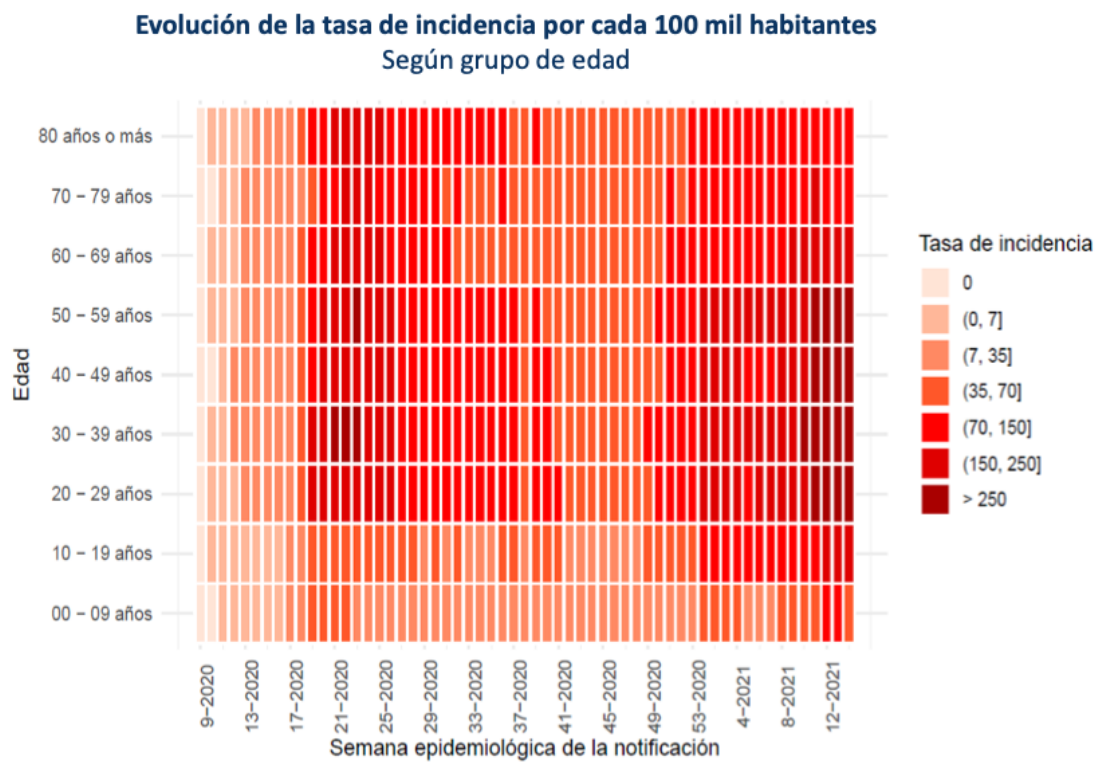
A pesar de las recomendaciones dadas por la OMS, los casos a nivel mundial han seguido aumentando por lo se han tenido que crear otro tipo de estrategias para combatir la pandemia, entre una de estas están la vacunas, siendo seguras, eficaces y autorizadas por la OMS y el Instituto de salud pública (ISP), las vacunas pueden actuar de distintas formas en el cuerpo humano, ya sea

con el virus inactivado o con ARN mensajero modificado. En Chile hoy en día se está utilizando esta estrategia para prevenir mortalidad y morbilidad en grupos asociados a mayor riesgo de muerte y complicaciones causadas o secundarias a infección por coronavirus, inoculando a la población para disminuir la transmisión del virus SARS-CoV-2, con la finalidad de reducir las hospitalizaciones y la morbimortalidad causada por el virus, generando un efecto de protección de rebaño. Si bien la inmunidad se mantiene elevada durante un tiempo, la capacidad neutralizante de los anticuerpos circulantes alcanza su mínimo a los cinco meses de la segunda dosis, por lo que se han realizado estudios donde se inoculó a participantes con una dosis de refuerzo, donde la capacidad neutralizadora de los anticuerpos aumento aun mas que la registrada dos semanas después de la segunda dosis (Schultz et al., 2021), por lo que el gobierno de Chile decidió aplicar una vacuna de refuerzo después de los 6 meses de completado el esquema de vacunación.

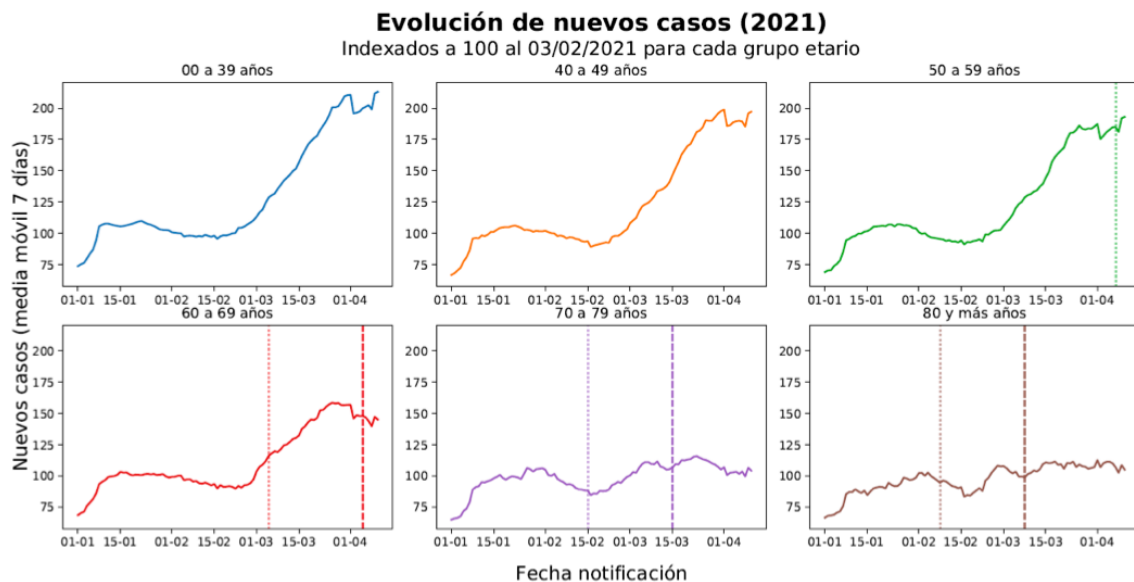
Las vacunas que se están administrando a la población son Pfizer BioNTech, CanSino, AstraZeneca y CoronaVac, siendo esta última aplicada en más del 90% de la población chilena. (MINSAL, 2021).

A medida que ha avanzado el proceso de vacunación en el país, a fecha de 31 de diciembre del 2021, hay un número aproximado de 15 millones de personas con la vacunación completa; la cual corresponde a una o dos dosis según corresponda, mientras que más de 10 millones de personas se han inoculado

con la vacuna de refuerzo. El grupo etario entre 20 a 30 años es el que ha tenido una menor cantidad de personas inoculadas, esto por efecto del programa de calendarización para la administración de vacunas, por lo que ha aumentado la incidencia de la infección del virus en este grupo de la población (MINSAL, 2021).



*Nota.* La figura 1 muestra la incidencia del virus SARS-CoV-2 según distintos rangos etarios. Tomado de *Efectividad de la vacuna CoronaVac con virus inactivo contra SARS-CoV-2 en Chile (2021)*.



*Nota.* La figura 2 muestra la evolución de los casos en el tiempo, por distintos grupos etarios. Tomado de *Efectividad de la vacuna CoronaVac con virus inactivo contra SARS-CoV-2 en Chile (2021)*.

Todo lo expuesto anteriormente da pie a la realización de la investigación, con el propósito de evaluar dos variables, que son la tolerancia al esfuerzo físico y frecuencia cardiaca al esfuerzo físico en sujetos que hayan tenido infección por el virus SARS-CoV-2.

La tolerancia al esfuerzo físico es la capacidad que tiene una persona para realizar actividades que requieren un mínimo esfuerzo físico, no necesariamente ejercicio, estas pueden ser incluso actividades de la vida diaria. Es común que la tolerancia al esfuerzo físico se encuentre disminuida en cuadros respiratorios expresándose por ejemplo con aumentos de la frecuencia

respiratoria (FR) o con disnea progresiva afectando la calidad de vida de las personas. (Montes De Oca et al., 2005).

Por otro lado, la respuesta cardiovascular al esfuerzo físico está determinada por ajustes que ocurren en la función cardiovascular como cambios en la frecuencia cardíaca (FC), gasto cardíaco (GC), volumen sistólico (VS), y presión arterial (PA), todo esto con el fin cumplir con el aumento de las demandas metabólicas. (Sheehan et al., 2018)

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **Objetivo General:**

Evaluar la tolerancia al esfuerzo de jóvenes entre 18 y 24 años recuperados de infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio mediante una batería de evaluación telemática, clínica y funcional.

#### **Objetivos Específicos:**

1. Determinar la tolerancia al esfuerzo en jóvenes entre 18 y 24 años recuperados de infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio.
2. Determinar la respuesta de la frecuencia cardiaca durante el ejercicio en jóvenes entre 18 y 24 años recuperados de infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio.
3. Comparar tolerancia al esfuerzo en las evaluaciones funcionales de jóvenes entre 18 y 24 años recuperados de infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio con la de jóvenes entre 18 y 24 años sanos sin antecedentes de infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2.



**Objetivos operacionales:**

- Medición de frecuencia cardíaca y tolerancia al esfuerzo mediante el test de esfuerzo TME2, Test Sit-to-Stand y la escala de valoración de la disnea.
- Comparación de los resultados

Hipótesis (H1): Los sujetos jóvenes que hayan presentado infección asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio presentan una disminución de la tolerancia al esfuerzo al ejercicio que los sujetos de la misma edad sin antecedentes de la infección.

Hipótesis nula (H0): Los sujetos jóvenes que hayan presentado infección asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio no presentan una disminución de la tolerancia al esfuerzo al ejercicio que los sujetos de la misma edad sin antecedentes de la infección.

Para el presente estudio exploratorio de tipo descriptivo transversal, con el propósito de seleccionar la muestra de manera no aleatorizada y lo más homogénea posible, se requería de 30 voluntarios; sin embargo se obtuvieron 12 participantes, para ello se realizó una invitación masiva por redes sociales a sujetos jóvenes entre 18 y 24 años para participar por medio de un afiche online, este tenía la opción de que los participantes ingresen a un formulario de primer contacto donde se pudieron registrar para participar de la investigación,

luego de esto se seleccionaron los participantes tanto para el grupo control (8), como para el grupo experimental (4), debido a la situación sanitaria que vive el país, se realizó un primer acercamiento online con los sujetos voluntarios. A las personas elegidas para los grupos se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión respectivos, además que debieron firmar el consentimiento informado antes de participar.

#### Criterios de inclusión para el grupo estudio: COVID-19

- Tener un edad entre 18 y 24 años
- Acreditar enfermedad respiratoria asociada a virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio mediante certificado médico o parte epidemiológico de seguimiento por la Autoridad Sanitaria en el último mes
- Sujeto sin patologías cardiorrespiratorias diagnosticadas previo a la infección respiratoria
- Sin antecedente de hábito tabáquico en el último año
- Poseer teléfono móvil con conexión a internet y disponibilidad para realizar videollamadas
- Contar con red de apoyo, o un adulto responsable que pueda estar presente en el momento de la ejecución de las pruebas

#### Criterios de exclusión para el grupo estudio: COVID-19

- Embarazo o sospecha de embarazo
- Alteración musculoesquelética que impida la realización de pruebas de ejercicio
- Fumador activo
- Hábito alcohólico riesgoso (superior a 8 puntos según encuesta AUDIT anexada)
- Referir consumo de estupefacientes en el último mes
- Haber dado PCR (+) sin síntomas respiratorios
- Dificultad en la comprensión verbal o escrita que imposibilite la autocompletación de formularios requeridos para esta investigación

Criterios de inclusión para el grupo control: NO COVID-19

- Tener una edad entre 18 y 24 años
- Sujeto sin patologías cardiorrespiratorias diagnosticadas previo a la infección respiratoria
- Sin antecedente de hábito tabáquico en el último año
- Poseer teléfono móvil con conexión a internet y disponibilidad para realizar videollamadas
- Contar con red de apoyo, o un adulto responsable que pueda estar presente en el momento de la ejecución de las pruebas

#### Criterios de exclusión para el grupo estudio: NO COVID-19

- Embarazo o sospecha de embarazo
- Alteración musculoesquelética que impida la realización de pruebas de ejercicio
- Fumador activo
- Hábito alcohólico riesgoso (superior a 8 puntos según encuesta AUDIT anexada)
- Referir consumo de estupefacientes en el último mes
- Antecedentes de contacto estrecho de un caso confirmado con SARS-CoV-2
- Dificultad en la comprensión verbal o escrita que imposibilite la autocompletación de formularios requeridos para esta investigación

Aquellos que cumplan con los criterios de inclusión para el estudio exploratorio, serán citados en dos instancias de manera telemática, a través de plataforma Zoom, es importante destacar que cada sesión de evaluación durará 30 minutos aproximadamente. Por otra parte, el mismo día de la citación se les enviarán cápsulas explicando los test que se realizarán y sus principales objetivos, así como los implementos y espacios que requieren para su ejecución, así mismo

una cápsula donde se les enseñara además la escala visual para determinar disnea con la Escala Modificada de Borg. Es importante contar con la supervisión directa de un familiar que actúe en caso de eventos adversos como cansancio, pérdida del equilibrio u otro relacionado con la actividad física.

En una primera instancia para medir la tolerancia al esfuerzo a los participantes se les realizará el Test Sit to Stand, este test tiene como objetivo evaluar la respuesta cardiovascular, equilibrio dinámico y fuerza de extremidad inferior, “el STS parece ser una alternativa práctica fiable, válida y sensible para medir la capacidad de ejercicio, especialmente cuando el espacio y el tiempo son limitados” (Bohannon & Crouch, 2019), “puede realizarse en cualquier entorno sanitario, ya que la prueba requiere un equipo mínimo (una silla convencional y un cronómetro) y es sencillo de realizar para la mayoría de los sujetos y requiere poco tiempo” (Strassmann et al., 2013). Para el test el participante necesitará una silla la cual tiene que estar apoyada contra una pared, se deberá sentar con los brazos cruzados en el pecho y las manos puestas en los hombros contralaterales, los pies deben estar bien apoyados en el piso, una vez se encuentre en la posición correcta se le dirá “vamos” para que se comience a cronometrar la evaluación en donde el participante se tendrá que levantar y sentar repetitivamente por un minuto hasta que el evaluador indique que se detenga. La cantidad de veces que el participante es capaz de pararse y sentarse en 1 minuto, además de la FC pre y post test, y la disnea percibida mediante la Escala Modificada de Borg se registrarán como resultados de la

prueba, “la escala Borg de esfuerzo percibido se puede usar en el hospital, o bien, fuera del ambiente hospitalario, para poder cuantificar los efectos de los programas de ejercicio”. (Burkhalter, 1996).

En una segunda instancia se medirá la respuesta de la frecuencia cardiaca y tolerancia al esfuerzo esta se va a realizar mediante el test de esfuerzo TME2. En relación al test, “es de bajo costo, bien tolerado, reproducible y preciso que puede evaluar el estado funcional y la tolerancia al ejercicio en pacientes de todo el espectro de de los niveles de aptitud física y en el espacio físico limitado que se suele encontrar en las consultas médicas, los centros de cuidados agudos y los hogares de los pacientes”. (Haas et al., 2017).

Uno de los test más utilizados en la clínica para evaluar la tolerancia al esfuerzo y la respuesta cardiovascular de manera simple y económica en la población es el test de marcha de 6 minutos (6MWT), el cual requiere de un pasillo de 30 metros para su ejecución, lo que lo hace inviable de aplicar en el domicilio de los pacientes de manera telemática, por lo que comenzó a utilizar un test con menor requerimiento técnico, el test de marcha estacionaria de 2 minutos (TME2) que busca medir la tolerancia al esfuerzo físico y la respuesta cardiovascular al esfuerzo físico. De acuerdo con Haas et al. (2017) “el TME2 es válido, reproducible, sensible, seguro, bien tolerado y es un sustituto adecuado del 6MWT”. El test consta de que el participante comience a dar

pasos en su lugar, completando tantos pasos como sea posible dentro del periodo de 2 minutos.

Para desarrollar el TME2 se dará la instrucción al paciente valorando que marche en el mismo sitio donde está ubicado, lo más rápido posible durante 2 minutos mientras elevan sus rodillas a una altura intermedia entre las patelas y las crestas iliacas. El resultado de la prueba se define como el número de pasos contados del lado derecho, a la altura establecida en 2 minutos, así como la FC pre y post test, y la disnea percibida mediante Escala Modificada de Borg.

Los instrumentos e insumos a utilizar en el estudio serán:

- Computador
- Teléfono móvil de uso personal
- Microsoft Excel
- RStudio
- GraphPad Prism

Los instrumentos de registro serán:

- Formulario de Primer contacto
- Registro de resultado de las pruebas funcionales:
  1. Test Sit to Stand to Sit
  2. Test de Marcha estacionaria de 2 minutos
  3. Escala Modificada de Borg

Para finalizar los resultados obtenidos serán adjuntados en los programas RStudio y GraphPad Prism para un posterior análisis estadístico, aplicando pruebas de normalidad de Shapiro Wilk y pruebas de estadística descriptiva como media, mediana y desviación estándar.

En caso de presentar variables con un comportamiento normal se aplicará una prueba t-Student para comprobar diferencias entre grupos; en caso de no presentar dicho comportamiento se aplicará la prueba U Mann-Whitney para comprobar la existencia de diferencias significativas desde un punto de vista estadístico.

### **CAPÍTULO III**



## RESULTADOS

Para la presente investigación se buscó la participación voluntaria de sujetos entre 18 y 24 años que hayan presentado infección respiratoria a SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio, entre los meses de agosto y noviembre del año 2021. La muestra esperada para el estudio era de 30 participantes, 10 para el grupo estudio y 20 para el grupo control, sin embargo la muestra se vio reducida porque la pandemia en nuestro país se encontraba en regresión, debido a esto se pudo contar con 12 participantes, 4 para el grupo estudio y 8 para el grupo control.

En el grupo estudio de los 4 participantes, 2 fueron hombres y 2 participantes fueron mujeres. En el grupo control de los 8 participantes, 4 fueron hombres y 4 participantes fueron mujeres.

A continuación se mostrarán los resultados de las pruebas de estadística descriptiva, el detalle de los resultados se encuentra en anexo 1.

| STS COVID n = 4     |       |               | STS Control n = 8   |       |               |
|---------------------|-------|---------------|---------------------|-------|---------------|
|                     | Media | D.E           |                     | Media | D.E           |
| <b>Repeticiones</b> | 31,25 | 31,25 ± 7,76  | <b>Repeticiones</b> | 37,87 | 37,87 ± 8,32  |
| <b>FC pre test</b>  | 82    | 82 ± 14,69    | <b>FC pre test</b>  | 69,25 | 69,25 ± 12,42 |
| <b>FC post test</b> | 99,5  | 99,10 ± 23,10 | <b>FC post test</b> | 97,25 | 97,25 ± 13,35 |
| <b>Borg</b>         | 2     | 2 ± 0,81      | <b>Borg</b>         | 1,5   | 1,5 ± 0,75    |

*Tabla 1. Resultados del Test Sit to Stand en sujetos con antecedentes de COVID-19 (STS COVID) y en sujetos sin antecedentes de COVID-19 (STS control). Expresado en promedio de repeticiones (media) y Desviación Estándar (D.E). FC (Frecuencia Cardíaca). Borg*

| TME2' COVID n = 4   |       |               | TME2' Control n = 8 |       |               |
|---------------------|-------|---------------|---------------------|-------|---------------|
|                     | Media | D.E           |                     | Media | D.E           |
| <b>Repeticiones</b> | 84,25 | 84,25 ± 15,63 | <b>Repeticiones</b> | 79,5  | 79,5 ± 15,93  |
| <b>FC pre test</b>  | 83,25 | 83,25 ± 12,84 | <b>FC pre test</b>  | 70,5  | 70,5 ± 10,92  |
| <b>FC post test</b> | 99,75 | 99,75 ± 15,44 | <b>FC post test</b> | 95,13 | 95,13 ± 13,14 |
| <b>Borg</b>         | 2,75  | 2,75 ± 1,5    | <b>Borg</b>         | 1,75  | 1,75 ± 0,70   |

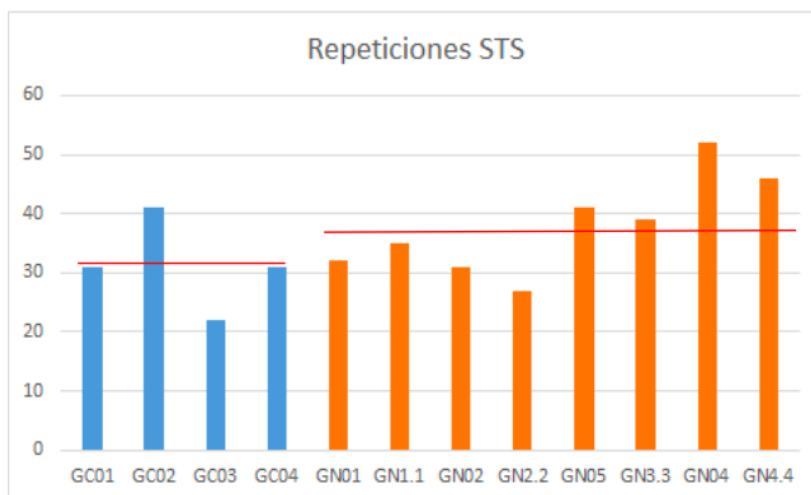
*Tabla 2. Resultados del TME2' en sujetos con antecedentes de COVID-19 (STS COVID) y en sujetos sin antecedentes de COVID-19 (STS control). Expresado en promedio de repeticiones (media) y Desviación Estándar (D.E). FC (Frecuencia Cardíaca). Borg*

Se aplicó la prueba de Shapiro Wilk para ambos test dando como resultado que las variables repeticiones, FC pre test y FC post test presentaban un comportamiento normal. Posteriormente se aplicó la prueba t-Student, donde no se encontraron diferencias significativas.

Por el contrario, la variable Borg no presentaba comportamiento normal, por lo que se aplicó la prueba U Mann-Whitney, donde no se encontraron diferencias significativas.

## STS

Se realizaron gráficos de barra para poder comparar el comportamiento de las variables; repeticiones, FC pre y post test, donde se puede visualizar una tendencia en los valores, se puede apreciar como el grupo control tiene un promedio de repeticiones mayor al grupo estudio (figura 3), mientras que la FC pre y post test son menores para el grupo control en comparación con el grupo estudio (figura 4).



*Figura 3. Resultados de repeticiones del test STS, con el respectivo código alfanumérico de cada participante*

*Azul: Grupo estudio*

*Naranja: Grupo control*

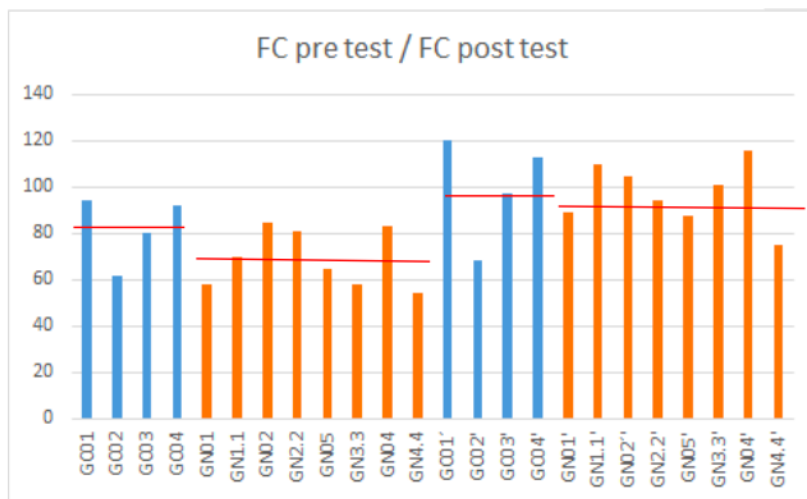


Figura 4. Resultados de FC pre y post del test STS, con el respectivo código alfanumérico de cada participante

Azul: Grupo estudio

Naranja: Grupo control

## TME2'

En el gráfico se puede presenciar una tendencia a los valores, a diferencia del test anterior, el grupo estudio fue el que presentó en promedio mayor cantidad de pasos (figura 5), pero como se ve las variables FC pre y post test siguen siendo menor para el grupo control (figura 6).

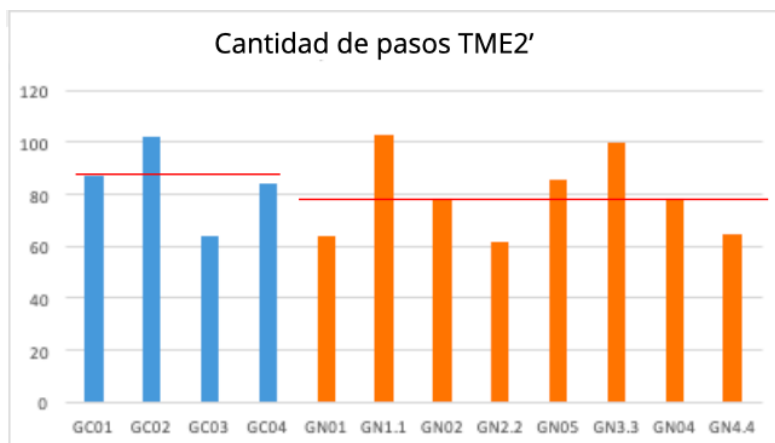


Figura 5. Resultados de repeticiones del TME2', con el respectivo código alfanumérico de cada participante

Azul: Grupo estudio

Naranja: Grupo control

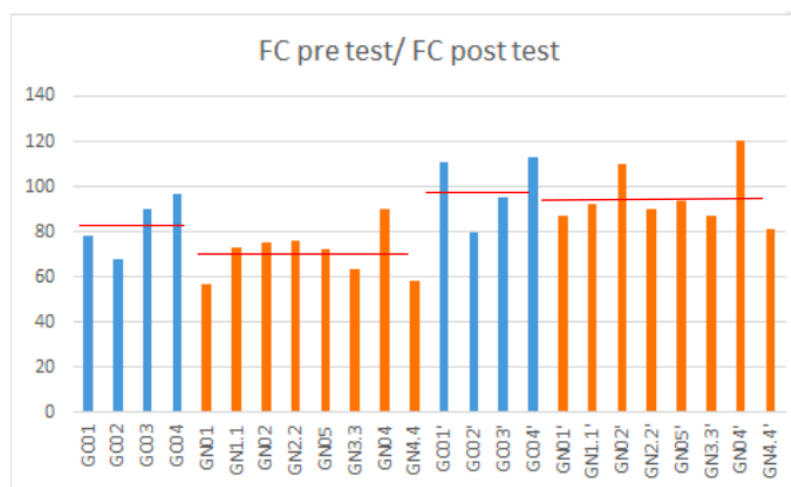


Figura 6. Resultados de FC pre y post del TME2', con el respectivo código alfanumérico de cada participante

Azul: Grupo estudio

Naranja: Grupo control

En el caso de la variable Borg al ser valores estandarizados la variación en sus resultados es mínima, por lo que se decidió calcular el porcentaje de participantes que relataba presenciar un Borg igual o superior a 4 que nos

indicaba que los participantes sintieron que la prueba realizadas les generaba una sensación de ahogo algo severa. En el caso del test STS no se encontraron valores de Borg igual o superior a 4, mientras que en TME2' en el grupo estudio 2 participantes indicaron un Borg 4, los cual representa el 50% del grupo y en el grupo control ningún participante indicó un Borg igual o superior a 4.

### Valores de referencia STS

Para el test STS se buscó comparar los resultados obtenidos de la cantidad de repeticiones que realizó cada sujeto con los valores de referencia, en el caso del grupo estudio el 75% de lo sujetos se encuentra el rango normal, lo que nos indica un participante presenta el test alterado, ya que realizó menos repeticiones de los valores de referencia.

Por otro lado, el grupo control 87.5% de los sujetos se encuentra en el rango normal de repeticiones, lo que nos indica que un participante presenta su test alterado (tabla 3).

| Grupo etario (años) | Número de repeticiones STS |      |      |      |        |                |      |      |      |        |
|---------------------|----------------------------|------|------|------|--------|----------------|------|------|------|--------|
|                     | <i>Hombres</i>             |      |      |      |        | <i>Mujeres</i> |      |      |      |        |
|                     | p.2.5                      | p.25 | p.50 | p.75 | p.97.5 | p.2.5          | p.25 | p.50 | p.75 | p.97.5 |
| 20 - 24             | 27                         | 41   | 50   | 56   | 72     | 31             | 39   | 47   | 55   | 70     |
| 25 - 29             | 29                         | 40   | 48   | 54   | 74     | 30             | 40   | 47   | 54   | 68     |

*Nota.* La tabla 3 muestra los valores de referencia para el test STS, los cuales se obtuvieron de una población sueca donde el número de repeticiones se valora por medio de percentiles, separando hombre y mujer, como también grupo etario (en años). (Strassmann et al., 2013).

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

La presente investigación permitió cumplir con el objetivo principal y los objetivos específicos del estudio, sin embargo no se logró comprobar la hipótesis alternativa ni rechazar la hipótesis nula.

El que no se haya podido cumplir con los objetivos tiene varias razones, una de estas es el tamaño muestral, ya que no se logró conseguir la muestra que se esperaba en un principio, por lo que al ser tan pequeña la cantidad de gente por grupos las diferencias encontradas podrían asignarse al azar, por consiguiente las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Si bien como se pudo observar en los resultados, existe cierta tendencia en los valores de estos, como FC pre y post test que siempre fueron menores en el grupo control en comparación al grupo estudio, estas diferencias no mostraron ser estadísticamente significativas. A pesar de ello, el hecho de encontrar FC menores en el grupo control, podría significar a que el grupo control no presentaba ningún tipo de patologías; ya sea cardíacas o respiratorias que alteren el resultado de esta al momento de la evaluación, mientras que los participantes del grupo estudio se encontraban en una etapa subaguda de su recuperación post infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2, el cual afecta de manera multisistémica al cuerpo humano, siendo uno de los sistemas



más afectados el sistema cardiovascular, como se ve reflejado en el estudio, “los estudios han demostrado que el cerebro, el corazón, el sistema gastrointestinal y los riñones son particularmente vulnerables a las lesiones durante la fase inicial de la enfermedad” (Raman et al., 2021), otra investigación relata que entre las secuelas cardiovasculares que presentaban sus participantes 3 meses luego del alta médica, se podía encontrar un aumento de la frecuencia cardíaca en reposo “de las 60 personas que informaron frecuencias cardíacas en reposo significativamente más altas que antes de tener COVID-19” (Xiong et al., 2021) , es importante destacar que en la mayoría de los estudios que existen hasta el momento los sujetos que participaron pertenecían a un rango etario que supera los 50 años, en cambio en nuestra investigación la edad de los participantes no supera los 24 años, de modo que esto puede ser una de las razones por la que no se puede encontrar una gran diferencia entre las variables de FC pre y post test a la hora de comparar los dos grupos.

La variable Borg se trató como variable categórica, considerando que esta facilitaba la lectura de los resultados, dejando como valor límite un Borg igual o superior a 4; lo que según autores (Moreno Collazos et al., 2013) que midieron la sensación de esfuerzo en la evaluación del 6MWT con la escala de Borg modificada donde el valor 4 para ellos indicaba que el ejercicio estaba siendo “algo intenso”. Por lo que se consideraría un paso entre un trabajo de moderada

intensidad a uno de alta intensidad, también denominado transición aeróbica-anaeróbica, coincidiendo en sujetos sanos con el umbral aeróbico el cual se define como "... el inicio de una respuesta global del organismo al ejercicio como consecuencia de una progresivamente mayor contribución de la glucólisis anaeróbica al metabolismo energético." (Domínguez et al., 2015).

Los resultados encontrados muestran que para el test STS ningún participante indicó un Borg igual o superior a 4, lo cual se contrapone con lo señalado por (Martín et al., 2021) donde se realizó el test STS en 103 pacientes post COVID-19 que señalaron un mayor nivel de sensación de disnea; con un valor promedio de 5, medida con escala modificada de Borg, estos resultados no se pueden comparar con los obtenidos en nuestra investigación ya que la muestra utilizada fue en adulto mayores y que necesitaron una hospitalización por la infección respiratoria asociada al virus SARS-CoV-2, por último es importante destacar que Borg es una variable continua y que aunque varios participantes tuvieran un Borg menor 4, esto no significa que hayan percibido el test de la misma forma, porque la variable es subjetiva.

### Test evaluativos

Uno de los instrumentos que se utilizó para evaluar respuesta de la frecuencia cardíaca y tolerancia al esfuerzo fue el STS, este fue elegido porque es fácil de aplicar, económico y no invasivo, por lo que no significaba un problema para el paciente realizarlo desde su hogar de manera telemática.

En numerosos estudios este test (Xiong et al., 2021; Núñez-Cortés et al., 2021) se ha sido utilizado como instrumento válido para determinar la tolerancia al esfuerzo y la capacidad funcional en sujetos post hospitalización por COVID-19, para poder medir las variables, ver la tolerancia al esfuerzo y la capacidad cardiorrespiratoria del paciente siendo hasta la fecha el STS una de los instrumentos empleados junto con el 6MWT, de igual manera ambos instrumentos evaluativos se pueden relacionar bien debido a que son una alternativa práctica, confiable y válida.

Encontrándose en esta investigación que el número de repeticiones promedio era  $31,25 \pm 7,76$ , ninguno de los pacientes tuvo un resultado en el STS superior al percentil 50 y el 25% estuvo debajo del percentil 2,5. En diversos estudios los resultados se asemejan a los obtenidos en nuestra investigación, “cerca de la mitad de los pacientes mostraron un STS de 1 minuto por debajo del percentil 2,5” (Dalbosco-Salas et al., 2021), “el 83% de los pacientes pudo completar la prueba (n = 50). El promedio de repeticiones en el STS fue de  $20,9 \pm 4,8$ , el 42% estuvo por debajo del percentil 2.5 del valor predicho y el 90% por debajo del percentil 25, en relación con los valores de referencia” (Núñez-Cortés et al., 2021), “el número medio  $\pm$  D.E de paradas en silla de 1 minuto fue de  $14 \pm 6$  repeticiones, lo que para el 74,4% de los pacientes estaba por debajo del percentil 2,5 de los valores de referencia” (Belli S, Balbi B, Prince I, 2020), “en el momento del alta, ninguno de los 48 pacientes reclutados tenía un STS superior

al percentil 50 y el 77% de ellos estaba por debajo del percentil 2,5” (Martin et al., 2021).

Si bien en la presente investigación no se encontraron diferencias entre grupos en el número de repeticiones, se aprecia una tendencia a tener un mayor estrés cardiovascular, medido por FC en el grupo de estudio, lo que significaría que para el mismo resultado, para este grupo significó un mayor esfuerzo.

A la evaluación de respuesta de la frecuencia cardíaca y tolerancia al esfuerzo se le sumó el instrumento TME2', si bien este es fácil de aplicar y realizar por el participante, no está indicado para los sujetos que se ocuparon en nuestra investigación, ya que es un test que se ocupa preferencialmente en estudios con una población de adultos mayores, es por esto mismo que no existen valores de referencias para la población que se evaluó, en el estudio de (González, 2017) los resultados obtenidos fueron de  $87,80 \pm 19,78$  repeticiones en mujeres  $93,32 \pm 17,78$  repeticiones en hombre y ocuparon como criterio de inclusión que los participantes debían tener más de 60 años, mientras que según (Roberta Rikli, C. Jessie Jones, 1999) se ocupó una muestra de hombres ( $n = 2.135$ ) y mujeres ( $n = 5.048$ ) entre 60 y 94 años, donde el rango de edad 60 - 64 años presentó  $91 \pm 24$  pasos en mujeres y  $101 \pm 21$  pasos en hombres, mientras que los de 90 - 94 años presentaron  $58 \pm 21$  y  $69 \pm 26$  pasos respectivamente.

No se encontraron estudios donde se haya ocupado el TME2' para pacientes post COVID-19 y los valores de referencia que se manejan al ser en una población muy distinta a la que se ocupó en nuestra investigación no pueden ser homologables, sin embargo se encontró un estudio que habla de la utilización del TME2' como alternativa al 6MWT en "... pacientes dados de alta en rehabilitación cardiopulmonar hospitalaria" (Haas et al., 2017) , donde se expresa que "como la mayoría de las pruebas de pasos actuales tienen una duración de 6 minutos, lo que según nuestra experiencia es demasiado agotador para esta población de pacientes, elegimos una prueba de pasos de 2 minutos" (Haas et al., 2017).

#### Limitaciones del grupo

En lo que se refiere a las dificultades por las que se vio enfrentada la investigación fue que la pandemia en el momento de realizado el estudio se encontraba en regresión en Chile, habían disminuido considerablemente los casos activos entre los meses de agosto a octubre, "positividad de 0,76% a nivel nacional en las últimas 24 horas, marca nueva récord como la más baja durante toda la pandemia, se informan 430 nuevos casos y todas las regiones tienen una positividad menor o igual a 1%" (MINSAL, 2021); que fueron los meses donde se buscaron los participantes para el estudio, además de que gran cantidad de la población del país a esas alturas del año se encontraba con el esquema de vacunación completo y en estos meses también la gente

comenzó a vacunarse con la dosis de refuerzo, es importante agregar que Chile presenta una buena trazabilidad y búsqueda activa de sus casos, por lo que esto y sumado a todo lo anterior hacía más difícil encontrar gente que pueda participar en el grupo estudio cumpliendo con los criterios de inclusión/exclusión.

Asimismo el equipo de trabajo se encontró con la dificultad para organizarse con los participantes, ya que al ser una evaluación que se necesitaba realizar exclusivamente de manera telemática, para los integrantes del grupo le era muy difícil coordinar con el tiempo de los posibles participantes, además de que mucha gente respondía el cuestionario de contacto inicial, pero al momento de comunicarse con ellos presentaban inconvenientes para participar en las evaluaciones.

Una de las razones por la cual es difícil objetivar los resultados de la investigación es que al momento de la evaluación al ser estos test estandarizados, la indicación que se daba a cada participante era realizar la prueba a su propio ritmo, por esto mismo es que hay algunos casos donde el número de repeticiones obtenidos por participantes varía bastante, ya que algunos los realizaban de manera muy rápida y otros más lento, sumándole la complejidad de ser evaluaciones telemáticas donde es más difícil controlar una velocidad promedio de los participantes.

Por otra parte destacar que si bien se buscó que la muestra entre grupos fuera lo más homogénea posible, era difícil encontrar personas con comportamientos idénticos.

En cuanto a los instrumentos seleccionados, queda evidenciado que el TME2' es una prueba poco sensible para reflejar la capacidad física en sujetos que hayan padecido enfermedad leve, siendo recomendado para aquellos casos con gran impacto en su capacidad física.

### Recomendaciones

A modo de síntesis se recomienda para futuros estudios relacionados a la evaluación de sujetos que hayan sufrido una infección asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio, un mayor tamaño muestral para que este puede dar resultados significativos y que se puedan encontrar diferencias en la comparación de grupos, y de ser posible poder realizar una evaluación de manera presencial mediante instrumentos que están más estandarizados como el 6MWT, lo cual ayudaría a dar resultados más confiables, además en un escenario de presencialidad con el participante se podrían incluir otras variables a la investigación como puede ser frecuencia respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno, lo que refuerza de mejor manera el observar la tolerancia al esfuerzo y la respuesta de la frecuencia cardíaca de los participantes frente a los instrumentos.

## CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación se logró llevar a cabo mediante la utilización de una batería de evaluación clínica y funcional, la cual consistía en los test STS y TME2', estas pruebas son no invasivas, de bajo riesgo, económicas y accesibles para los distintos niveles de atención de salud mediante atención telemática. Para cada test se midieron las variables de repeticiones, Borg y FC pre y post, con el fin de ver si existía alguna diferencia que indicara que el grupo estudio después de sufrir la infección asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio presentaba disminución en la tolerancia al esfuerzo o en la respuesta de la frecuencia cardiaca. Así también se lograron los objetivos específicos de la investigación.

En conclusión en este estudio no se logra rechazar la hipótesis nula, ya que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo estudio, por ende en base a los resultado obtenidos en esta investigación, no se puede afirmar que los participantes del grupo estudio presentaran una disminución en la tolerancia al esfuerzo.



Es por esto mismo que se recomienda para futuras investigaciones considerar realizar una evaluación más exhaustiva, con instrumentos evaluativos que sean los indicados para pacientes que hayan cursado infección asociada al virus SARS-CoV-2 de manejo ambulatorio y si es que las condiciones lo permiten realizar las evaluaciones de una manera presencial para poder medir otras variables fisiológicas que pueden indicar de mejor manera la respuesta ejercicio.

## CAPÍTULO V

### BIBLIOGRAFÍA

- Araos, R. (2021). Efectividad de la vacuna CoronaVac con virus inactivo contra.
- Belli S, Balbi B, Prince I, et al. (2020). Performance of Activities of Daily Life in COVID-19 patients who survived hospitalisation. *European Respiratory Journal*, 19–22.
- Bohannon, R. W., & Crouch, R. (2019). 1-Minute Sit-To-Stand Test: SYSTEMATIC REVIEW of PROCEDURES, PERFORMANCE, and CLINIMETRIC PROPERTIES. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 39(1), 2–8.
- Bryce, A., Bryce-Alberti, M., Portmann-Baracco, A., Urquiaga-Calderón, J., Larrauri-Vigna, C., & Alegría-Valdivia, E. (2021). COVID-19 desde una perspectiva cardiovascular. *Archivos de Cardiología de México*, 91(92), 86–94.
- Burkhalter, N. (1996). Percibido Aplicada a La Rehabilitación Cardíaca. *Rev.Latino-Am.Enfermagem*, 6(4), 65–73.
- Dalbosco-Salas, M., Torres-Castro, R., Leyton, A. R., Zapata, F. M., Salazar, E. H., Bastías, G. E., Díaz, M. E. B., Allers, K. T., Fonseca, D. M., & Vilaró, J. (2021). Effectiveness of a primary care telerehabilitation program for post-covid-19 patients: A feasibility study. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 10, Issue 19).
- Domínguez, R., Garnacho-Castaño, M. V., & Maté-Muñoz, J. L. (2015). Metodología de determinación de la transición aeróbica-anaeróbica en la evaluación funcional. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 32(6), 395–401.
- Ena, J., & Wenzel, R. P. (2020). A Novel Coronavirus Emerges. *Revista Clinica Espanola*, 220(2), 115–116.
- González, J. A. T. (2017). *Facultat de Fisioteràpia TESIS DOCTORAL*. <http://roderic.uv.es/handle/10550/60882>
- González González, F., Cortés Correa, C., & Peñaranda Contreras, E. (2021). Cutaneous Manifestations in Patients With COVID-19: Clinical Characteristics and Possible Pathophysiologic Mechanisms. *Actas Dermo-Sifiliograficas*, 112(4), 314–323.

Gupta, A., Madhavan, M. V., Sehgal, K., Nair, N., Mahajan, S., Sehrawat, T. S., Bikdeli, B., Ahluwalia, N., Ausiello, J. C., Wan, E. Y., Freedberg, D. E., Kirtane, A. J., Parikh, S. A., Maurer, M. S., Nordvig, A. S., Accili, D., Bathon, J. M., Mohan, S., Bauer, K. A., ... Landry, D. W. (2020). Extrapulmonary manifestations of COVID-19. *Nature Medicine*, 26(7), 1017–1032.

Haas, F., Sweeney, G., Pierre, A., Plusch, T., & Whiteson, J. (2017). Validation of a 2 Minute Step Test for Assessing Functional Improvement. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*, 05(02), 71–81.

Hernández, J. (2021). *Vacunas y vacunación contra el covid -19*. 10(2), 5–9.

Jakovljevic M, Bjedov S, Jaksic N, & Jakovljevic I. (2020). Covid-19 pandemia and public and global mental health from the perspective of global health security. *Psychiatria Danubina*[revista en internet] 2020 [acceso 25 de agosto del 2020]; 31(1): 6-14. *Psychiatria Danubina*, 32(1), 6–14.

Kirby, T. (2021). New variant of SARS-CoV-2 in UK causes surge of COVID-19. *The Lancet. Respiratory Medicine*, 9(2), e20–e21.

María, T., & Mera, A. (2021). Impacto del covid-19 en la capacidad funcional respiratoria y calidad de vida de los pacientes post alta hospitalaria Resúmen Introducción.

Martin, I., Braem, F., Baudet, L., Poncin, W., Fizaine, S., Aboubakar, F., Froidure, A., Pilette, C., Liistro, G., De Greef, J., Yildiz, H., Pothén, L., Yombi, J. C., Belkhir, L., & Reyckler, G. (2021). Follow-up of functional exercise capacity in patients with COVID-19: It is improved by telerehabilitation. *Respiratory Medicine*, 183(March).

Montes De Oca, M., Torres, S. H., González, Y., Romero, E., Hernández, N., & Tálamo, C. (2005). Cambios en la tolerancia al ejercicio, calidad de vida relacionada con la salud y características de los músculos periféricos después de 6 semanas de entrenamiento en pacientes con EPOC. *Archivos de Bronconeumología*, 41(8), 413–418.

Morawska, L., & Cao, J. (2020). Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environment International*, 139(April), 105730.

Moreno Collazos, J. E. Cruz Bermúdez, H. F., & Angarita Fonseca, A. (2013). Aplicación De La Prueba De Caminata De Seis Minutos Y Escala De Borg Modificada En Sujetos Con Diversos Tipos De Cáncer. *Aplication of the 6 Minute Walk Test and the Modified Borg Scale in Subjects with Different Types of Cancer.*, 13(1), 41–46.

<https://nebulosa.icesi.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=90155734&amp%0Alang=es&site=eds-live&scope=sit e>

Núñez-Cortés, R., Rivera-Lillo, G., Arias-Campoverde, M., Soto-García, D., García-Palomera, R., & Torres-Castro, R. (2021). Use of sit-to-stand test to assess the physical capacity and exertional desaturation in patients post COVID-19. *In Chronic Respiratory Disease* (Vol. 18).

OMS. (2020a). *Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions*. July, 1–10.

OMS. (2020b). Manejo clínico de la COVID-19. *Organización Mundial de La Salud*, 5, 1–68.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332638/WHO-2019-nCoV-clinical-2020.5-spa.pdf>

Picazo, J. J. (2020). Vacuna frente al COVID-19. *Sociedad Española de Quimioterapia*, 1–14.

Raman, B., Cassar, M. P., Tunnicliffe, E. M., Filippini, N., Griffanti, L., Alfaro-Almagro, F., Okell, T., Sheerin, F., Xie, C., Mahmod, M., Mózes, F. E., Lewandowski, A. J., Ohuma, E. O., Holdsworth, D., Lamlum, H., Woodman, M. J., Krasopoulos, C., Mills, R., McConnell, F. A. K., ... Neubauer, S. (2021). Medium-term effects of SARS-CoV-2 infection on multiple vital organs, exercise capacity, cognition, quality of life and mental health, post-hospital discharge. *EClinicalMedicine*, 31.

R. Rikli, C. J. J. (1999). Functional fitness normative score for community-residing older adults, ages 60-94. *Journal of Aging and Physical Activity*, 3, 162–181.

Sallis, R., Young, D. R., Tartof, S. Y., Sallis, J. F., Sall, J., Li, Q., Smith, G. N., & Cohen, D. A. (2021). Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: a study in 48 440 adult patients. *British Journal of Sports Medicine*, March 2020, bjsports-2021-104080.

Schultz, B. M., Melo-González, F., Duarte, L. F., Gálvez, N. M., Pacheco, G. A., Soto, J. A., Berríos-Rojas, R. V, González, L. A., Moreno-Tapia, D., Rivera-Pérez, D., Hoppe-Elsholz, G., Iturriaga, C., Ríos, M., Vallejos, O. P., Urzua, M., Vázquez, Y., Navarrete, M. S., Rojas, Á., Weiskopf, D., ... Bueno, S. M. (2021). A booster dose of an inactivated vaccine increases neutralizing antibodies and T cell responses against SARS-CoV-2. *MedRxiv*, 2021.11.16.21266350.

Sheehan, T., McConnell, T., & Andreacci, J. (2018). Impacto del Ejercicio de Fuerza en la Dinámica Cardiovascular. *Publince*, 1–11.

Soler, M. J., Lloveras, J., & Batlle, D. (2008). Enzima conversiva de la angiotensina 2 y su papel emergente en la regulación del sistema renina-angiotensina. *Medicina Clinica*, 131(6), 230–236.

Strassmann, A., Steurer-Stey, C., Lana, K. D., Zoller, M., Turk, A. J., Suter, P., & Puhan, M. A. (2013). Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test. *International Journal of Public Health*, 58(6), 949–953.

Tarazona-Fernández, A., Rauch-Sánchez, E., Herrera-Alania, O., & Galán-Rodas, E. (2020). ¿Enfermedad prolongada o secuela pos-COVID-19? *Acta Medica Peruana*, 37(4), 565–567.

Wu, D., Wu, T., Liu, Q., & Yang, Z. (2020). The SARS-CoV-2 outbreak: What we know. *International Journal of Infectious Diseases*, 94, 44–48.

Xiong, Q., Xu, M., Li, J., Liu, Y., Zhang, J., Xu, Y., & Dong, W. (2021). Clinical sequelae of COVID-19 survivors in Wuhan, China: a single-centre longitudinal study. *Clinical Microbiology and Infection*, 27(1), 89–95.

## ANEXO

Tabla 1: Datos obtenidos de ambos test evaluados.

|       | STS          |        |         |      | TME2'        |        |         |      |
|-------|--------------|--------|---------|------|--------------|--------|---------|------|
|       | Repeticiones | FC pre | FC post | Borg | Repeticiones | FC pre | FC post | Borg |
| GC01  | 31           | 94 lpm | 120 lpm | 3    | 87           | 78 lpm | 111 lpm | 4    |
| GC02  | 41           | 62 lpm | 68 lpm  | 2    | 102          | 68 lpm | 80 lpm  | 1    |
| GC03  | 22           | 80 lpm | 97 lpm  | 1    | 64           | 90 lpm | 95 lpm  | 2    |
| GC04  | 31           | 92 lpm | 113 lpm | 2    | 84           | 98 lpm | 113 lpm | 4    |
| GN01  | 32           | 58 lpm | 89 lpm  | 3    | 64           | 57 lpm | 87 lpm  | 2    |
| GN1.1 | 35           | 70 lpm | 110 lpm | 2    | 103          | 73 lpm | 92 lpm  | 3    |
| GN02  | 31           | 85 lpm | 105 lpm | 1    | 78           | 75 lpm | 110 lpm | 2    |
| GN2.2 | 27           | 81 lpm | 94 lpm  | 1    | 62           | 76 lpm | 90 lpm  | 2    |
| GN3.3 | 39           | 58 lpm | 101 lpm | 1    | 100          | 63 lpm | 87 lpm  | 1    |
| GN05  | 41           | 65 lpm | 88 lpm  | 1    | 86           | 72 lpm | 94 lpm  | 1    |
| GN04  | 52           | 83 lpm | 116 lpm | 1    | 78           | 90 lpm | 120 lpm | 1    |
| GN4.4 | 46           | 54 lpm | 75 lpm  | 2    | 65           | 58 lpm | 81 lpm  | 2    |

*Nota.* La tabla 1 muestra en amarillo al grupo estudio y azul el grupo control.

Página 23.